

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO



**“O clima no meu bairro”: sustentabilidade urbana em tempos
de alterações climáticas**

Sara Sofia dos Santos Lopes

Dissertação orientada pelo

Professor Doutor António Manuel Saraiva Lopes

e pelo

Professor Doutor Paulo Alexandre Morgado Sousa

Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial Aplicados ao
Ordenamento

2020

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO



**“O clima no meu bairro”: sustentabilidade urbana em tempos
de alterações climáticas**

Sara Sofia dos Santos Lopes

Dissertação orientada pelo

Professor Doutor António Manuel Saraiva Lopes

e pelo

Professor Doutor Paulo Alexandre Morgado Sousa

Júri:

Presidente: Professor Doutor Marcelo Henrique Carrapito Martinho Fragoso do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.

Vogais:

- Professor Doutor Rui Pedro de Sousa Pereira Monteiro Julião da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa
- Professor Doutor Paulo Alexandre Morgado Sousa do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa

2020

Agradecimentos

Para o professor António Lopes, por de alguma forma ter confiado em mim para desenvolver este trabalho comigo, por me inspirar com o seu trabalho e por dar tanto de leveza como seriedade em todas as alturas. Para além disso, ensinou-me o significado de ser paciente. O meu obrigada!

Ao professor Paulo Morgado, por ter sempre algo a dizer, o que me levou a fazer sempre mais e a confiar nas minhas capacidades. Obrigada por me acompanhar!

Aos professores que estiveram presentes no meu percurso académico, que tinham sempre uma palavra amiga para me dizer e por todo o conhecimento que me transmitiram ao longo destes anos.

Para os funcionários que colaboraram comigo da junta de freguesia de Alvalade e para os exigentes moradores do bairro de Alvalade, um obrigada pela vossa colaboração que foi essencial nesta investigação.

Aos meus amigos, pelo escape ao trabalho que precisava e ao mesmo tempo pelo incentivo, paciência e motivação de continuar a trabalhar mais e melhor. Por me darem bons exemplos de inspiração a seguir, desde o início do meu percurso até agora, nos bons e menos bons momentos. Sinto-me uma sortuda. Um especialíssimo agradecimento à grupeta, Ana, Márcia e Andry. por me ter acompanhado bem de perto a minha vida e sempre disponíveis para tudo. Ainda assim nunca se fartaram de mim! São os maiores e levo-vos para a vida.

Um pedido de desculpas especial às minhas “sisiss” por todos os meus desaparecimentos e as minhas faltas de tempo, façam o favor de me cobrar por isso!

Também às minhas famílias holandesas, que sem sabendo ou sabendo, foram o salto inspirador para este trabalho se desenvolver, agradeço por me ensinarem a procurar o melhor para mim, sempre. Dank je wel!

Por fim e não menos importante, aos meus pais e irmãos, eternamente agradecida por todas as oportunidades que me deram, por me deixarem crescer e confiar em mim. Obrigada pela paciência que tiveram para comigo, quando nem eu própria me aturava.

Resumo

O “Clima no Meu Bairro” é sobretudo uma metáfora que se refere aos problemas ambientais decorrentes das alterações climáticas e como isso nos afeta. As alterações climáticas são ainda muito investigadas, a escalas menos pormenorizadas, e este estudo pega nessa lacuna e utiliza uma escala ao nível de um bairro, permitindo assim perceber em pequenas áreas os problemas existentes e futuramente agravados com a crise climática que estamos a enfrentar. Este estudo de caso pode servir no futuro, de modelo para a adaptação e resiliência de centros urbanos e pequenas áreas residenciais. Este estudo foi desenvolvido em duas fases: i) modelação microclimática, com auxílio dos sistemas de informação geográfica e de um *software* de microclimatologia urbana no bairro de Alvalade, através de dois cenários, o presente e o futuro, contruídos de acordo com as projeções RCP 8.5 para a segunda metade do século (período de 2070-2100), tendo como base um dia considerado típico de verão de julho de 2017; ii) construção de um questionário dirigido à população residente de Alvalade, com o objetivo de captar a perceção da população sobre a temática da sustentabilidade urbana e das alterações climáticas, onde foram apresentados os resultados da modelação microclimática obtidos nos dois cenários. Foi apresentado o UTCI (*Universal Thermal Climate Index*), que permite perceber melhor o conforto dos residentes em ambiente urbano, perante os dois cenários apresentados. Este questionário teve dois como objetivos: i) perceber até que ponto os residentes destas áreas urbanas estão predispostos a fazer alterações no seu bairro e assim tornarem-se uma ferramenta aliada a outras instituições, permitindo uma melhor aceitação da implementação de medidas de adaptação que tornem a cidade mais resiliente; ii) captar a sensibilização dos indivíduos perante os problemas ambientais que estão a ocorrer mundialmente, inclusive no seu próprio bairro. Os resultados obtidos neste trabalho, demonstram que de facto existe uma predisposição positiva dos residentes do bairro de Alvalade e que a modelação microclimática a uma escala mais local, consegue produzir resultados bastante importantes para o estudo do clima.

Palavras-chave: Sustentabilidade Urbana; Alterações climáticas; Perceção da mudança; Modelação Microclimática; Cenários Climáticos

Abstract

The climate in my neighborhood is a metaphor related to the climate change problems, and how it affects us, and everyone around us.

The climate change still is mainly investigated in very generalize scales, and this investigation fills that gap, by studding climate change at a neighborhood scale, allows to understand witch problems exists at the present and the problems that can get even worse in the future, specially, in this type of residential areas.

This case of study, was developed in two main stages: first, the micro climate modeling, based on geographic information systems and science, help us build two scenarios of Alvalade neighborhood: the present (based on a typical summer day, 3th of July of 2017), and the future scenario for 2070-2100: the second stage was the elaboration of a survey for residents that live in Alvalade neighborhood. The main objective is understanding people's perception about climate change and urban sustainability, through a demonstration of what results from both scenarios previously created, that shows the UTCI (Universal Thermal Comfort Index) in the present and in the future. This index allows to understand better, the thermal comfort of the residents in this study area and take as an example to who lives in urban areas.

This survey can show and prove, that engage people/residents in the research project is an added value to adapt urban areas, helping mitigate the effects of climate change and improve their urban sustainability, by allowing them to participate in important decisions at where they live. This methodology also, wants to create a conscious on climate change effects at a neighborhood scale.

Keywords: Urban sustainability; Climate change; Perception; micro-climate Modeling; Climate Scenarios

Índice

Resumo	iii
Abstract	v
Capítulo 1 – Introdução.....	1
1.1 Relevância do tema	1
1.2 Objetivos da dissertação	2
1.3 Caracterização da área de estudo	3
1.3.1 Enquadramento geográfico.....	3
1.3.2-Enquadramento climático.....	6
1.3.3-Enquadramento demográfico	7
Capítulo 2 – Alterações climáticas: do global ao local.....	9
2.1- A crise climática global.....	9
2.2- A crise climática: o caso de Lisboa	13
2.3- Modelação climática e microclimática.....	15
2.4-Perceção perante a crise climática	17
2.5-Participação das comunidades nas práticas de sustentabilidade urbana	19
Capítulo 3 – Metodologia e dados	23
3.1- Dados climáticos utilizados	25
3.2- Construção dos modelos microclimáticos	26
3.2.1 – Modelo Termofisiológico - UTCI.....	30
3.3- Elaboração do questionário	32
Capítulo 4 – Resultados e discussão	35
4.1- Variáveis climáticas	35
4.2- Resultados dos questionários	44
Capítulo 5 – Conclusões	61
Referências bibliográficas	65
Anexo I.....	70

Índice de figuras

Figura 1- Enquadramento da área em estudo na cidade de Lisboa.....	4
Figura 2- Modelo Tridimensional ilustrativo do Bairro de Alvalade (executado a partir do software Arcscene, ESRI).....	5
Figura 3- Percentagem de residentes no bairro de Alvalade por género (a) e por faixa etária (b)	7
Figura 4- Evolução da temperatura global	11
Figura 5- Localização da estação meteorológica do IGOT (foto da estação do lado esquerdo) .	25
Figura 6- Modelo em 2D do bairro de Alvalade (Envi-MET). Nota: A cinzento estão os edifícios, a verde claro os espaços verdes e os pontos a verde mais escuro as árvores.....	27
Figura 7- Modelo 3D do bairro de Alvalade (Envi-MET).....	27
Figura 8- Esquema metodológico da modelação microclimática atual e futuro	30
Figura 9- Esquema dos componentes para o cálculo do UTCI	31
Figura 10- Temperatura do ar- Modelo atual da temperatura do ar (2017)	36
Figura 11- Temperatura do ar – Modelo futuro de acordo com o IPCC RCP 8.5 – 2070-2100 ...	37
Figura 12- Temperatura Média Radiativa – Modelo atual (2017).....	38
Figura 13- Temperatura Média Radiativa – Modelo futuro (2070-2100)	38
Figura 14- Velocidade do Vento – Modelo atual (2017)	39
Figura 15- Velocidade do vento – Modelo futuro de acordo com o RCP 8.5 (2070-2100)	40
Figura 16- Humidade Relativa - Modelo atual (2017)	41
Figura 17- Humidade relativa - Modelo futuro de acordo com o RCP 8.5 (2070-2100)	41
Figura 18- UTCI – Modelo atual (2017)	43
Figura 19- UTCI - Modelo futuro de acordo com o RCP 8.5 (2070-2100)	43
Figura 20- Questão nº1: “Atualmente reside no Bairro de Alvalade?”	44
Figura 21- Faixa etária do inquirido	45
Figura 22- Género do inquirido	45
Figura 23- Nível de escolaridade	46
Figura 24- Questão nº6 - "Como avalia o seu conhecimento sobre das alterações climáticas".	47
Figura 25- Questão nº7: "Como avalia o seu conhecimento acerca da sustentabilidade urbana"	48
Figura 26- Questão nº8: "Tem conhecimento acerca da sua pegada ambiental?"	49
Figura 27- Responsabilidade na promoção da sustentabilidade ambiental	49
Figura 28- Áreas de maior importância para o combate das alterações climáticas	50
Figura 29- Questão nº11: "Quão sensibilizado ficou em relação aos cenários de alterações climáticas apresentados"	51
Figura 30- Sensibilidade e nível escolaridade	52
Figura 31- Sensibilidade e género	52
Figura 32- Sensibilidade e faixa etária.....	53
Figura 33- Questão nº12: “Tendo em conta a sua sensibilidade perante os mapas apresentados, está disposto a fazer alterações no seu bairro de residência?”	54
Figura 34- Disposto a fazer alterações e nível de escolaridade	55
Figura 35- Disposta a fazer alterações e género	55
Figura 36- Disposição para alterar e faixa etária.....	56

Índice de tabelas

Tabela 1- Resumo dos RCP (Adaptado de Moss, et al., 2010)	10
Tabela 2- Ferramentas de trabalho utilizadas.....	24
Tabela 3- Parâmetros da geometria da área de estudo.....	28
Tabela 4- Parâmetros de processamento iniciais para o modelo atual (2017)	28
Tabela 5- Parâmetros de processamento iniciais para o modelo futuro (2070-2100)	29
Tabela 6- Questão nº5 - "Em que contexto já ouviu falar do conceito de sustentabilidade urbana e alterações climáticas"	46
Tabela 7- Questão nº13: "Medidas de mitigação dos impactos das alterações climáticas e calor extremo no bairro de Alvalade"	57
Tabela 8- Questão nº14: "Medidas para a promoção da sustentabilidade urbana"	58

Lista de acrónimos e siglas

AC – Alterações Climáticas

IPCC – *Internacional Painel Climate Change*

AML – Área Metropolitana de Lisboa

UTCI – *Universal Thermal Confort Index*

INE- Instituto Nacional de Estatística

RCP – *Representative Concentration Pathways*

PMAAC – Plano Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas

EMAAC – Estratégia Municipal Adaptação às Alterações Climáticas

NOAA - *National Oceanic and Atmospheric Administration*

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Relevância do tema

Mais do que nunca, o tema das alterações climáticas (AC) e sustentabilidade é debatido globalmente, uns países por estarem já a sofrer com as alterações climáticas, outros por poderem vir a sofrer com as mesmas.

O Painel Intergovernamental para as Alterações climáticas (IPCC) é a instituição que mais tem alertado para se proceder às adaptações que são necessárias para mitigar o aquecimento global sentido para o qual se prevê um agravamento. O relatório apresentado em 2014 (IPCC, 2014), torna evidente a influência do aquecimento global, desde o início do século XX. Há mais de 30 anos, que se verifica um aumento da temperatura do ar a nível global devido à emissão antrópica de gases de efeito estufa (Clemente, 2018).

Recentemente, um relatório do IPCC (2018), alertava para a necessidade urgente de mudança, alertado para as consequências graves, sendo necessário criar cidades mais resilientes e implementar medidas de adaptação para a crise climática que se enfrenta atualmente.

No ano de 2018 foi publicado o “Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas”, que apresenta cenários e tendências e projeções climáticas na AML, onde são evidentes o aumento da temperatura do ar na cidade Lisboa e Setúbal e as consequências que vão trazer para a vida dos residentes nos grandes centros urbanos. Os resultados obtidos alertam para a relevância em investigar e analisar a uma escala mais pormenorizada, para perceber os problemas existentes que decorrem para os residentes, assim como captar as suas perceções dos mesmos.

Segundo John Holden (2017), há três opções em relação a este problema: Mitigar, Adaptar e sofrer as consequências, tendo em conta que quanto mais se mitigar menos teremos de nos adaptar e sofrer. O mesmo autor salienta, no entanto, que quaisquer que sejam as medidas de adaptação, o preço a pagar será sempre alto.

É necessário promover uma cultura para a cidadania, envolver as comunidades nos processos de decisão a partir da consciencialização e da difusão do conhecimento científico, através de reuniões, workshops participativos, e outras formas de cooperação com os atores locais para promover a participação da população em reuniões para discutir os problemas “dos seus bairros”, e agilizar as ações de implementação das políticas pro ambiente e combate às alterações climáticas.

1.2 Objetivos da dissertação

Esta dissertação pretende responder a uma questão fundamental: até que ponto os residentes do bairro de Alvalade estão dispostos a alterar o seu comportamento e o seu modo de vida, perante os cenários de alterações climáticas?

De forma a responder à questão de partida, definiram-se os seguintes objetivos:

- Modelar os microclimas do Bairro de Alvalade, de acordo com os cenários previstos pelo IPCC, atuais e futuros (RCP 8.5 – 2070-2100);
- Conhecer a predisposição da comunidade do Bairro de Alvalade para adotar medidas de adaptação às alterações climáticas urbanas e adotar hábitos mais sustentáveis.

Para conseguir concretizar todos os objetivos propostos inicialmente, a dissertação terá a seguinte estrutura:

No primeiro capítulo, posteriormente a uma breve introdução e apresentação da relevância do tema, faz-se um breve enquadramento geográfico, climático e demográfico da área de estudo.

No segundo capítulo faz-se uma revisão bibliográfica e um enquadramento teórico das temáticas da dissertação, nomeadamente a crise climática, partindo do global, para uma escala mais local, que será o concelho de Lisboa e ainda o próprio bairro de Alvalade. Também neste capítulo está inserido o conhecimento adquirido a partir dos resultados à perceção das pessoas perante cenários climáticos e projetados para Portugal e mais especificamente para a área da Península de Lisboa segundo o cenário do IPCC, RCP

(*Representative Concentration Pathways*) 8.5, para a segunda metade do século (2070-2100), que foi divulgado no ano de 2018. Nestes capítulos, são ainda abordados o tema da sustentabilidade urbana e os indicadores de sustentabilidade que podem ser implementados no bairro de Alvalade e de que forma as comunidades residentes podem ser uma ferramenta importante para práticas mais sustentáveis.

No terceiro capítulo é descrita a metodologia utilizada e os diferentes tipos de dados utilizados no decorrer da dissertação. A primeira fase baseou-se na recolha e tratamento da informação e dados recolhidos. Numa segunda fase foram construídos modelos 3D da área de estudo e feitas simulações de acordo com os cenários RCP escolhidos. Posteriormente, foi calculado o índice de conforto térmico (UTCI) para criar resultados mais facilmente perceptíveis aos residentes. De forma a facilitar a perceção da informação, os resultados foram apresentados em forma de um questionário *online* para poder avaliar a sua predisposição em relação à sustentabilidade urbana e às alterações climáticas previstas para bairro de Alvalade.

No quarto capítulo são apresentados os resultados obtidos, seguidos de uma breve discussão e comentários de acordo com a literatura revista.

Por fim, no quinto capítulo, são apresentadas as conclusões de todo o trabalho e de que forma pode ser desenvolvido futuramente.

1.3 Caracterização da área de estudo

1.3.1 Enquadramento geográfico

A cidade de Lisboa está localizada na faixa ocidental de Portugal continental, a uma latitude de 38° 42' N e longitude de 9° 10' O, com uma área de 85 km² (BGRI 2011). Segundo o último ano de recenseamento, Lisboa apresentava uma população residente de cerca de 547 000 habitantes e uma densidade populacional de 6 448,2 hab/km² (INE, 2011).

A cidade de Lisboa apresenta uma morfologia urbana heterogénea, resultado das diversas e variadas fases de crescimento urbano ao longo dos anos, por vezes de forma não planeada e desajustada, sem ter em vista as consequências de diversos níveis que isso poderá trazer ao nível ambiental (Lopes, 2003). São também evidentes os contrastes fortes e estilos arquitetónicos diferentes na cidade (Salgueiro, 2002).



Figura 1- Enquadramento da área em estudo na cidade de Lisboa

A área escolhida para esta investigação encontra-se localizada na freguesia de Alvalade e é delimitada por quatro vias principais: a Avenida do Brasil, a norte, a Avenida do Campo Grande, a oeste, a Avenida Rio de Janeiro, a este e as Avenidas de Roma e da Igreja que cruzam o bairro de Alvalade, intersetando-se na rotunda de St. António (figura 1).

Pode descrever-se o bairro de Alvalade como um exemplo de uma malha urbana organizada, o que demonstra um planeamento nesta área em termos de morfologia urbana. Apesar de ser um bairro bastante homogéneo, relativamente à morfologia urbana, o que traz particularidades únicas a esta área. A maioria dos edifícios presentes

tem uma data de construção da época de 1946 – 1970. Este bairro é bastante regular e plano, e tem como função maioritariamente residencial e comercial (Junta de freguesia de Alvalade).



Figura 2- Modelo Tridimensional ilustrativo do Bairro de Alvalade (executado a partir do software Arcscene, ESRI)

Apesar, de como ter sido referido, o bairro ser homogéneo do ponto de vista da sua função maioritariamente residencial, destacam-se 4 quarterões distintos (figura 2). O setor a oeste caracteriza-se por ser na sua generalidade residencial com pequeno comércio de rua, destacando-se apenas a presença de um centro comercial. Os espaços que estão disponíveis para algum tipo de intervenção, são de carácter público, pertencendo à Câmara Municipal de Lisboa ou à Junta de Freguesia de Alvalade. Já no setor este, destaca-se o setor sul e o setor norte. A sul (C), é bastante similar ao descrito anteriormente (A), com a diferença que os espaços disponíveis que possam sofrer alguma intervenção, são privados, sendo que apenas os seus proprietários podem intervir nesses espaços. Na parte norte, uma área comercial, constituída por armazéns e escritórios e outro tipo de comércio onde apenas existe uma pequena parcela residencial (entrevista realizada com Arquiteta Rita e Dr. João Bastos, JFA¹).

¹ Junta de Freguesia de Alvalade

Relativamente aos espaços verdes e arvoredos que se encontram na área de estudo, encontram-se predominantemente na Avenida da Igreja e ao longo das avenidas que delimitam o bairro. Devido à geometria e construção do bairro, os edifícios no seu interior têm espaços comuns, maioritariamente do tipo logradouros. Estes estão habitualmente conservados, de pequena dimensão existindo alguns transformados e pequenas hortas urbanas. A vegetação presente é de pequeno porte e pouco densa, aparentando não ter cuidado grande intervenção na sua manutenção.

1.3.2-Enquadramento climático

Segundo a classificação climática de Köppen, a região de Lisboa é classificada como tipo Csa, apresentando um inverno moderado (de outubro a abril), onde a precipitação se concentra num período de seis meses e a estação quente corresponde à estação seca.

De acordo com Andrade (2003), o clima de Lisboa é influenciado pela topografia, que se caracteriza por ser acidentada, mas também pela sua proximidade do Estuário do Rio Tejo e do oceano Atlântico (Reis, 2018). Por causa da sua posição latitudinal, permite uma amenidade térmica. As suas características naturais, são ainda acrescidas, pelas modificações e morfologia urbana da cidade de Lisboa.

A temperatura média anual ronda os 16°C, com os valores máximos a serem atingidos nos meses de verão (junho a setembro), e os mínimos de temperatura, registam-se na estação invernal, durante os meses de dezembro a fevereiro. Com base nas normais climatológicas (1981-2010) da estação meteorológica de Lisboa/Geofísico, a temperatura máxima média atinge o 28,3°C no mês de agosto (mês de mais quente), e a temperatura mínima média, regista-se no mês de janeiro, com 8,3°C (Reis, 2018). Relativamente à precipitação, a média anual é de 774 mm, com registo dos valores mais elevados nos meses de novembro a fevereiro. Os meses que registam menor valor, são os meses de julho a agosto.

O vento em Lisboa, tem uma grande frequência de norte e noroeste durante todo o ano, onde é ainda registado uma grande variabilidade sazonal (Lopes, 2003). Nos meses de inverno (dezembro a abril), apresenta uma maior oscilação, com direção

dominantemente de norte, nordeste e sudoeste. Nos meses de verão (junho a setembro), a nortada é bastante frequente, registando-se velocidades médias horárias superiores a 15 km/h em que 27% dos dias, e em 45% dos dias a nortada regista-se durante todo o período diurno (Alcoforado *et al.*, (2006) in (Reis 2018).

1.3.3-Enquadramento demográfico

As mais recentes projeções divulgadas pelo INE, registam uma a tendência contínua de envelhecimento da população (INE, 2018) até pelo menos metade do século XXI. É projetado um aumento de sete milhões de idosos até 2080, prevendo uma transformação profunda da estrutura demográfica portuguesa, ao mesmo tempo os que os cenários futuros para as alterações climáticas, indicam ainda uma perda de 10% da população total (INE, 2018).

A freguesia de Alvalade é das freguesias mais populosas da cidade de Lisboa, segundo o último recenseamento nacional (2011), onde registou uma população residente de 31812 indivíduos. Depois da reorganização administrativa de Portugal (2012) o seu território está incluído nas antigas freguesias do Campo Grande, de São João de Brito e de Alvalade, tendo ainda pequenas áreas que pertenciam às freguesias de Marvila e São Domingos de Benfica. A sua área atualmente é de 5.34 km².

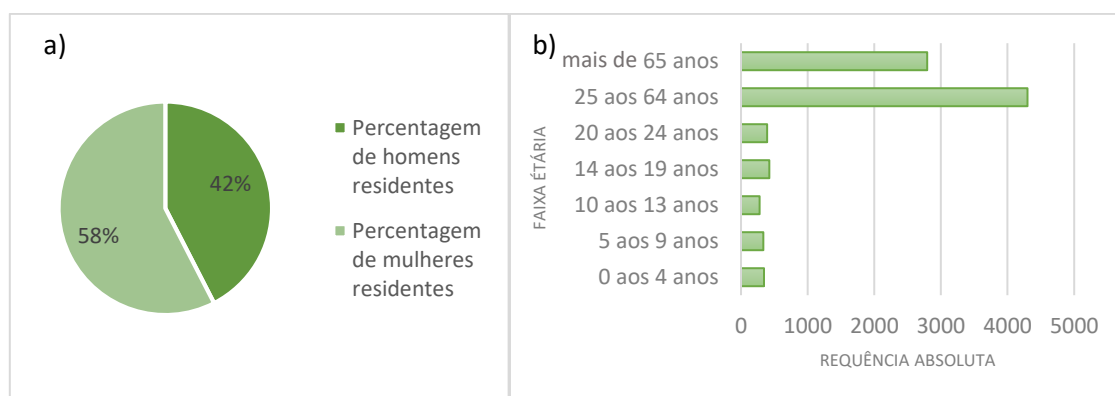


Figura 3- Percentagem de residentes no bairro de Alvalade por género (a) e por faixa etária (b)

O bairro de Alvalade, compreende uma população de 8869 indivíduos, na sua grande maioria entre a faixa etária dos 25 aos 64 anos de idade. No bairro de Alvalade, existem mais indivíduos do género feminino (cerca de 58%) do que do género masculino (42%) (figura 3).

Capítulo 2 – Alterações climáticas: do global ao local

2.1- A crise climática global

Atualmente, a problemática das alterações climáticas, tem sido mundialmente discutida, mas é de realçar que não é uma realidade dos dias de hoje. Desde a sua origem, o planeta Terra, de forma natural, passa por variações climáticas cíclicas de aquecimento e arrefecimento e um exemplo disso, ocorreu há 20000 anos o último glaciário, registado como um dos mais intensos (Clemente, 2017).

Às alterações naturais e cíclicas do planeta, sobrepõe-se o impacte antropogénico. No relatório IPCC (2013) refere que o relatório de 2007, concluiu que desde o início do século XX, as alterações climáticas, foram de facto, aceleradas devido à atividade humana, com a emissão de gases com efeito estufa para a atmosfera. Entre os anos de 1970 e 2004 foi registado um aumento das emissões de 70%. Em 2013, o IPCC divulga o quinto relatório (AR5), onde confirmou novamente a responsabilidade da queima de combustíveis fósseis e as alterações do uso do solo, às atividades antropogénicas.

O ritmo de aquecimento entre 1956 e 2005, foi já anormal, tendo-se registado um aumento médio de 0,13°C por década, (entre 0,10°C a 0,16°C). Num relatório publicado pela EEA² (2008), afirmou-se que desde a época pré-industrial até ao ano de 2007, verificou-se um aumento da temperatura média anual de 1,2°C.

É importante salientar, que esta tendência de aquecimento, não é verificada de forma uniforme em todas as partes do planeta. As latitudes mais elevadas, são aquelas que registam um aumento mais acentuado.

Algumas das consequências destas mudanças no clima ao longo dos anos têm sido registadas em várias partes do globo. O relatório do IPCC (2013) divulgou o aumento da temperatura média global da superfície e dos oceanos, a fusão do gelo e neve mais

² European Environment Agency

rápida, o aumento do nível médio do mar, prevendo ainda aumento da frequência e/ou intensidade de alguns eventos climáticos extremos, como as precipitações mais intensas, noites frias menos frequentes e dias e noites mais quentes, serem episódios mais frequentes.

Segundo Mathews *et al* (2017), para além das consequências ambientais, a saúde e a segurança da população mundial são, desta forma, postas em causa. O mais recente relatório do IPCC (2018), salienta que as consequências das alterações climáticas poderão afetar milhões de pessoas, até ao ano de 2050, devido à maior frequência de ondas de calor.

Os cenários RCP (*Representative Concentrations Pathways*) são cenários de emissões e concentrações dos gases com efeito de estufa numa série temporal. Cada RCP fornece um dos vários cenários possíveis que levam a características específicas de um determinado forçamento radiativo (IPCC, 2013). Isto significa que, de acordo com o cenário construído, cada RCP fornece uma evolução temporal de um forçamento radiativo específico. Segundo Moss, *et al* (2010), existem quatro cenários RCP, cujas características foram sumarizadas na tabela 1.

Tabela 1- Resumo dos RCP (Adaptado de Moss, *et al.*, 2010)

Nome	Forçamento radiativo	Concentração (p.p.m)	Projeção	Modelo
RCP 8.5	>8.5 Wm ⁻² em 2100	> 1.370 CO ₂ equivalente em 2100	Subida	MESSAGE
RCP 6.0	~ 6Wm ⁻² estabilizado após 2100	~ 850 CO ₂ equivalente (estabilização após 2100)	Estabilização sem ultrapassar	AIM
RCP 4.5	~ 4.5 Wm ⁻² estabilizado após 2100	~ 650 CO ₂ equivalente (estabilização após 2100)	Estabilização sem ultrapassar	GCAM
RCP 2.6	Pico ~ 3Wm ⁻² antes de 2100 e depois entra em declínio	Pico em ~ 490 CO ₂ equivalente antes de 2100 e depois entra em declínio	Pico e declínio	IMAGE

Estes RCP foram utilizados para a construção de projeções climáticas em vários níveis de concentração de gases com efeito estufa na atmosfera. O cenário RCP 2.6 é aquele que tem como objetivo manter o aumento global da temperatura do ar abaixo dos 1.5°C, até ao final do século. Os RCP 4.5 e 6.0, são cenários intermédios, em que existe uma contenção de emissões e que a temperatura global ultrapassará o aumento dos 2°C (acordado em Paris, em 2015). O RCP 8.5 é aquele em que as taxas de emissão de GEE são muito elevadas e não existe qualquer tipo de medidas de mitigação aplicadas (valores de forçamento mais elevados), e onde a subida da temperatura do ar poderá ultrapassar os 3°C (figura 4).

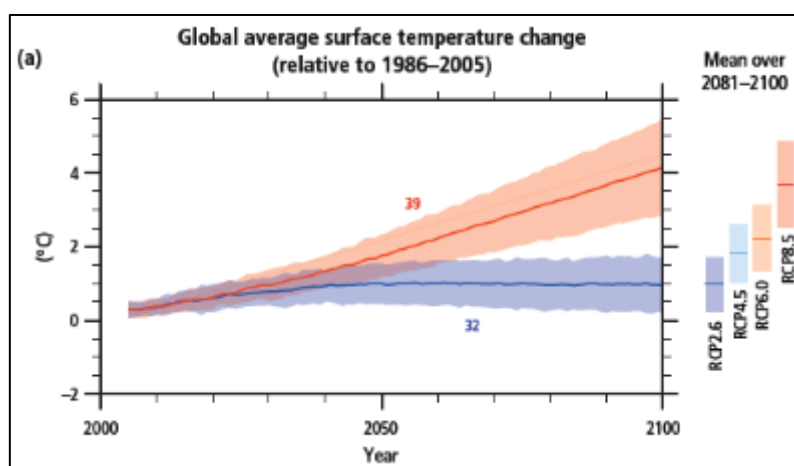


Figura 4- Evolução da temperatura global

Os cenários futuros representam uma ameaça grave à escala mundial, mas ainda mais evidente nas regiões ainda em desenvolvimento e que têm de lidar com o obstáculo da pobreza da população. População mais vulnerável, terá mais dificuldades em superar os custos da adoção de medidas de combate às alterações climáticas. O aumento da frequência dos eventos meteorológicos extremos, já atrás referidos, vão acarretar também custos económicos elevados, sobretudo se imperar a inação.

Atualmente, existem estudos que avaliam os impactes económicos das alterações climáticas, que utilizam os cenários climáticos do IPCC em diversos domínios, como os sistemas costeiros, energia, agricultura, saúde humana, turismo, entre outros, de onde

se pode destacar o projeto PESETA³ e o relatório divulgado pelo Reino Unido em 2006 que avaliava os impactos económicos das alterações climáticas tendo em vista o objetivo de exercer força e criação de políticas para a transição de uma económica menos dependente do carbono (Stern, 2006). Neste, eram ainda referidos os benefícios que seria possível obter se houvesse uma ação antecipada em vez da inação, em setores como o acesso a água, a produção alimentar, saúde e ambiente. Esse relatório concluiu que o investimento a ser feito nas duas décadas seguintes à sua publicação (2006), apenas viria a ter efeitos evidentes na segunda metade do século XXI (2070-2100), referindo que em caso de inação os efeitos sentidos poderiam ser desastrosos tanto climática como economicamente.

A Agência Europeia do Ambiente, identifica no seu relatório, a região mediterrânica, como aquela onde mais impactos adversos irão ocorrer, tanto a nível económico, como ambiental. Para reverter estes efeitos, a CCE⁴ indica uma série de ações que irão trazer benefícios para os países que as adotarem, como a redução do uso de fontes de energia provenientes de recursos fósseis, a redução de emissões GEE⁵ como o investimento e domínio de novas tecnologias e o uso frequente de energias renováveis.

No relatório Stern (apresentado pelo Reino Unido), os custos de inação foram avaliados num valor que se encontrava entre 5% e 20% do PIB (Produto Interno Bruto) mundial, evidenciando a sua dimensão no mercado económico. Já a CEE prevê que, para 2030, o PIB mundial seja o dobro do PIB de 2005, com aumento nos principais países em desenvolvimento comparativamente aos países desenvolvidos.

O banco Mundial (*The World Bank*) divulgou em 2011 os valores necessários para a adaptação e para desenvolver medidas de mitigação, bem como para ajudar a perceber e avaliar o risco das alterações climáticas, definindo as melhores estratégias de adaptação: entre 2010 e 2050, os custos de adaptação para manter a temperatura do ar até 2°C superior em 2050, vai de 70000 milhões até 10000 milhões de dólares anuais.

³ Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis (<https://ec.europa.eu/jrc/en/peseta-ii>)

⁴ Comissão das Comunidades Europeias

⁵ Gases com Efeito Estufa

De acordo com o Banco Mundial, anualmente 300 milhões de pessoas dos países em desenvolvimento são afetadas por eventos climáticos extremos, enquanto que apenas 20% a 40% da totalidade da ajuda externa, está relacionada com os riscos de natureza climática. Os impactos dos desastres naturais estão em grande maioria associados à ocorrência de secas e cheias, prevendo-se que estas se tornem mais frequentes e intensas devido às alterações climáticas (Oikos, 2007).

Os países desenvolvidos comprometeram-se a conceder um montante superior a 18 milhões de dólares nos últimos sete anos aos países em desenvolvimento para causas relativas às alterações climáticas. No entanto, segundo o Banco Mundial (2011) estes apenas receberam, cerca de 10% da totalidade das verbas (valor inferior a 0,9 mil milhões de dólares).

2.2- A crise climática: o caso de Lisboa

O clima urbano é composto por um conjunto variado de microclimas que são influenciados pelas características do espaço envolvente, e pelas atividades antrópicas nas cidades (Lopes, 2003).

Existe muita informação climática para a mesoescala urbana, no entanto, quando se quer abordar uma escala mais fina, como a microescala, podem existir problemas de adaptação de diferentes medidas (Matias, 2018).

A cidade de Lisboa manifesta problemas ao nível dos seus climas locais e os cenários futuros não se apresentam como os mais favoráveis para os próximos anos. As ilhas de calor urbano podem ser um problema nas cidades (ou por outro lado pode ser benéfica em certos locais em climas frios e no inverno) como em Lisboa. Elas afetam a forma de viver da população, o ambiente e a própria sustentabilidade urbana, conseguindo alterar de certa forma os microclimas existentes nas cidades (Synnefa, Santamouris e Livada, 2006 in Matias, 2018). Este fenómeno tem diversas origens, mas ocorre especialmente em áreas com poucos espaços verdes e muito impermeabilizados e com

muita poluição o que por sua vez leva ao aumento da carga térmica e produz grandes quantidades de calor resultados da atividade antrópica.

Lopes (2003) evidenciou uma ilha de calor urbano no centro da cidade de Lisboa, na área do Saldanha, com temperaturas do ar cerca de 3°C mais elevado do que nos arredores e também em locais como o Parque das Nações.

Recentemente foram publicados relatórios (EMAAC e o PMAAC), para a AML que recolheram projeções climáticas. Nestes a cidade de Lisboa é caracterizada por ser uma das áreas com maior percentagem de áreas impermeabilizadas na AML, o que provoca uma diminuição da temperatura mais lento, durante a noite. As ilhas de calor urbano permitem uma maior frequência de noites tropicais na cidade de Lisboa, com tendência a agravar futuramente. Atualmente, verifica-se um valor médio anual de 11 noites tropicais em Lisboa, o que supera a frequência para as restantes áreas da AML (EMAAC, 2016). Futuramente, perante os cenários RCP 8.5 para o final do século, estima-se um aumento da temperatura que poderá ir até mais 8°C, e em consequência levará a mais 60 noites tropicais anualmente (PMAAC, 2018).

Para além destes problemas, é projetado um aumento da frequência na ocorrência de ondas de calor que ocorrerão com maior frequência no final do século, verificando-se aproximadamente, entre +2.5 e +3.5 dias por década, de duração da onda de calor.

O Portal do clima e o IPMA⁶ disponibilizam dados para os vários cenários: para o cenário RCP 8.5, em termos anuais irá existir um aumento de temperatura de 1,8°C no período de 2041-2070. Quando verificado estacionalmente é possível perceber que nas estações de verão e outono vai ocorrer um aumento de temperatura até 2,1°C. No inverno e na primavera a diferença é menor, esperando-se, ainda assim, um aumento de 1°C.

Concluindo, é possível verificar que o problema das alterações climáticas não deve ser considerado um problema futuro, uma vez que já estamos a presenciá-lo, tendência que se tem verificado com um número cada vez maior de episódios de temperaturas

⁶ Instituto Português do Mar e da Atmosfera

extremas e onde fenômenos mais esporádicos mostram um aumento na sua ocorrência, como a precipitação extrema (Soares, 2015).

2.3- Modelação climática e microclimática

Um modelo climático é uma representação numérica climática, tendo por base, os processos físicos, químicos e biológicos dos seus componentes que interagem com os processos de resposta, de acordo com as suas propriedades. Ou seja, os modelos climáticos permitem realizar uma simulação com diferentes tipos de elementos, permitindo deste modo, elaborar projeções climáticas futuras para diferentes escalas temporais e espaciais.

Estes modelos são utilizados como uma ferramenta de pesquisa que permite simular o clima, para fazer previsões climáticas mensalmente, sazonalmente ou anualmente (IPCC, 2013).

Na atualidade existem vários modelos conhecidos, como os Modelos Acoplados de Circulação Geral da Atmosfera e do Oceano (*AOGCM*) que permitem uma representação do sistema climático global que é o mais abrangente atualmente disponível.

Estes modelos podem ser aplicados a áreas mais específicas, pois permitem uma maior regionalização e por sua vez a extração dos dados a uma escala mais regional. Os modelos utilizados para a AML foram os do projeto ClimAdaPT.Local:

- Modelo 1: SMHI-RCA4 (regional), a partir do MOHC-HadGEM2 (global);
- Modelo 2: KNMI-RACMO22E (regional), a partir do ICHEC-EC-EARTH (global).

Estes modelos climáticos regionais, são modelos numéricos que fazem a modelação do clima para uma região, a partir dos modelos climáticos globais que podem incluir o efeito dos GEE e forçamento por aerossóis, determinados de na estatística ou dinâmica.

Um fator que não está relacionado com os cálculos computacionais para a construção dos modelos climáticos, são as pessoas que agem como decisores em quase todas as fases do processo de modelação.

As ações dos decisores têm a oportunidade de determinar como irão o construir, processar e analisar os modelos, de acordo com as ferramentas que tem disponíveis. Para construir um modelo é preciso uma simplificação do cenário em estudo, assim, os cenários devem ser tão simples o quanto possível, mas não em demasia (Spangenberg, 2019). Cabe ao decisor, a tarefa de construir um cenário compreensível, mas o complexo suficiente para que seja possível extrair respostas relevantes num contexto mundo-real. As motivações subjetivas e outros elementos qualitativos serão incluídos, mas é importante definir parâmetros quantificáveis, que sejam melhor interpretados, o quanto possível, que muitas vezes corrigidos por um elemento narrativos no seu contexto. (Spangenberg, 2019).

Frequentemente são aplicados métodos para obter informações acerca do clima de um local mais específico, através de técnicas de *downscaling* espacial e modelos matemáticos e físicos permitindo uma resolução mais com maior resolução espacial. Para além do ajustamento da escala que é preciso realizar, entra também aqui a *multi-level perspective* (MLP), que é necessária para que se consiga analisar criticamente o cenário construído, tendo em conta a perspetiva envolta da situação retratada (Spangenberg, 2019).

Existem atualmente *software* capazes de fazer simulações climáticas, como o ANSYS Fluent, IES, VE, Desingn Builder e o ENVI-met (López-Cabeza *et al.*, 2018), que são os mais utilizados. Todos tem diferentes propriedades e processam de maneira diferente, pelo que, compete ao utilizador, perceber quais as vantagens e limitações de cada um, de acordo com o resultado que pretende obter.

As características do local em estudo são também um fator importante. López-Cabeza *et al.*, (2018), identifica vantagens em utilizar o ENVI-met como a ferramenta a utilizar, visto que traz maior vantagens em espaços exteriores. O ENVI-met, consegue trazer ainda a vantagem de ter em atenção as formas urbanas e o microclima em diferentes locais de uma cidade devido à interação dos elementos urbanos com a atmosfera da camada limite urbana (superior e inferior). A influencia dos elementos urbanos nessas áreas, faz com que seja muito particular, e isso é possível ter em consideração, quando

se realiza a modelação de alta resolução, considerando sempre, as limitações que ocorrem quando construídos um modelo (Matias, 2018).

2.4-Percepção perante a crise climática

No que diz respeito à predisposição dos indivíduos aos cenários climáticos futuros, é necessário entender qual a percepção dos grupos em análise.

Nunes (2017) e Slovic (2000) afirmam que a percepção é algo que vem do julgamento intuitivo dos indivíduos, num contexto de informação limitada e incerta. Outros autores acrescentam que é preciso que exista um confronto com a experiência de um evento e o conhecimento, para que exista um contexto percetivo. Mais recentemente, defendem que a consciência do evento assume um papel de elevada importância para uma comunidade se adaptar de forma eficaz, a esse evento e que essa consciência leva à construção consciente das respostas dos indivíduos e comunidades (Correia, 2015).

Mas o que realmente desperta as pessoas para um problema e faz com que criem interesse e uma necessidade de resposta imediata? Poorting *et al.*, (2011), citado por Nunes (2017), defende que a melhor forma de aumentar a consciência de uma população passa pela atribuição de um maior destaque dos problemas locais que poderão afetar a população, e que em parte as instituições, com a responsabilidade de responder a esses problemas, indiquem soluções simples.

Segundo Raaijmakers *et al.* (2008), existem 3 características fundamentais que definem o que é a percepção: a consciência, a preocupação e a preparação, uma vez que estes fatores tornaram uma população mais resiliente. O autor refere também que é esperado que um nível mais elevado de preocupação esteja associado um nível mais alto de preparação, uma vez que os indivíduos avaliam a problemática de acordo com a sua percepção subjetiva. Isto deve-se ao facto, das pessoas atribuírem uma determinada importância a um evento, conforme vão adquirindo informação proveniente de várias fontes que envolvem o individuo (Tavares *et al.*, 2011).

O século XXI, tem posto em evidência, uma sociedade em que a velocidade de difusão de notícias e informação ocorre de forma extraordinariamente rápida em relação a

décadas anteriores. Todos os avanços e acessos às tecnologias de informação, permitiram com que um evento local ganhasse rapidamente uma dimensão global numa questão de minutos (Nunes, 2017). Apesar de todas as vantagens que esta rapidez pode ter, ela acarreta inúmeras consequências negativas, pois pode provocar uma banalização e especulação errada, ou muitas vezes simplificando ou amplificando informação ou eventos que irá ser passada de forma errada aos indivíduos de forma global (Machado, 2012).

Com base na revisão da literatura da especialidade, é possível dizer que a perceção perante os cenários climáticos que irão ser mostrados aos residentes de Alvalade, pode ter várias perspetivas. De acordo com Nunes (2017), a perceção resulta do meio em que o individuo está inserido, ou seja, é resultado de aspetos sociais e culturais. Porém a perceção é avaliada como algo subjetivo, influenciado por aspetos psicológicos, sociais e até institucionais. A avaliação da perceção é sobretudo analisada de forma qualitativa, baseada em duas diferentes abordagens: a primeira, diz respeito à análise estatística e a segunda tem em conta, a estrutura cognitiva, com avaliação de análises multivariadas (Reen e Rohrmann, 2000 *in* Nunes, 2017).

Em Portugal, a perceção sobre os impactos negativos das alterações climáticas tem alcançado um crescimento no que diz respeito à preocupação dos cidadãos. Segundo Schmidt (2014) no questionário que realizou, desde 1986 a 2002, Portugal em comparação com a União Europeia, demonstra que os inquiridos tem vindo a aumentar a sua preocupação. Em 2011 foi realizado novamente outro questionário (Schmidt, 2014) que demonstra claramente que, dentro da amostra que foi recolhida, os inquiridos consideram que as alterações climáticas são um problema muito grave, mas, ainda assim, acompanha um declínio que, teve origem na crise financeira que Portugal atravessava em 2009, altura em que foi feito o inquérito.

2.5-Participação das comunidades nas práticas de sustentabilidade urbana

O conceito de sustentabilidade urbana, engloba várias dimensões: sociais, ambientais e económicas (Morgado et Rocha 2008). Dentro da dimensão social estão incluídas as comunidades residentes. Sendo estas que necessitam de estar conscientes para os problemas ecológicos e, para a justiça social garantir uma melhor forma de defesa do ambiente e dos seus valores, para assim salvaguardarem as futuras gerações (Schmidt, L. *et al*, (2016).

Sendo o desenvolvimento sustentável, um dos dezassete objetivos do quadro Europeu de trabalhos para o ano de 2030, nomeadamente através da adaptação e construção de cidades e comunidades mais sustentáveis é um dos desafios que se encontra no presente e se pretende resolver.

A participação das comunidades na promoção de uma sustentabilidade urbana é importante para que esta seja funcional e das comunidades residentes devem ser colocadas numa posição de importância, para tomada de decisões de mudança que possam ser mais facilmente aceites pela população em geral.

Para a criação de uma comunidade ativa perante os seus direitos de cidadania, Alberti (1996) elaborou uma lista de condições que permitem aumentar as interações entre a comunidade residente e os organismos que estejam disponíveis para a governação em prol da sustentabilidade urbana. Desta lista destaca-se:

- A criação de uma plataforma em que seja envolvida a comunidade acerca da sustentabilidade da sua área de residência, facilitando a sua participação, com o objetivo de identificar os problemas chave da área e assim selecionar indicadores de sustentabilidade;
- A criação de painéis de profissionais do território onde os políticos interagem com a comunidade, indo de encontro aos objetivos e criando indicadores de avaliação;
- A identificação e recolha de informação necessária para mecanismos específicos;

- A procura de oportunidades políticas para as áreas urbanas e a monitorização das atividades urbanas;
- O estabelecimento de mecanismos de avaliação de indicadores e a calibração para a criação de novas políticas.

Ao longo dos anos, foi-se desenvolvendo este princípio e testado em exemplos práticos que justifiquem a importância que é dada à população na tomada de decisões. Recentemente Hegger *et al.* (2017), defenderam que a participação dos cidadãos é essencial para planear e criar medidas de adaptação. Em vários trabalhos o autor admite que os cidadãos devem tomar inteira responsabilidade através da sua adaptação às alterações climáticas, quer no sentido privado (nomeadamente nas suas casas/espço privado), quer no incentivo e adaptação do espaço público (Uittenbroek *et al.* 2019).

A adaptação às alterações climáticas vai beneficiar da participação pública, nos seus vários estágios do processo de adaptação que são necessários realizar, assim como a implementação de políticas de mitigação. Por outro lado, existe uma falha no que diz respeito à praticidade do mesmo, pois muitas vezes são trabalhadas e avaliadas de forma mais empírica e teórica.

Uittenbroek *et al.* (2019) in Glucker *et al.* (2013) identificaram nove objetivos, organizados em três categorias: normativa, substantiva e instrumental. Estes nove objetivos não são necessariamente concretizados todos em conjunto, mas, todos necessitam de uma participação das pessoas e vão de encontro aos objetivos da estratégia nacional de adaptação às alterações climáticas na AML:

- Influenciar as decisões: Participação pública vai possibilitar aquele que são afetados pela tomada de decisão;
- Enaltecer a capacidade democrática: A participação pública vai possibilitar aos participantes desenvolver capacidades de cidadania, estimular o interesse e a comunicação;
- *Empowering* e emancipação dos grupos e indivíduos marginalizados: A participação pública vai alterar a distribuição do poder com a sociedade ao mesmo tempo que fortalece o poder dos grupos marginalizados;

- Aprendizagem social: A participação pública vai ajudar ao desenvolvimento da aprendizagem em meio social;
- Criar alertas locais e informados com conhecimento: A participação pública irá aumentar a qualidade da decisão resultante devido à decisão ser feita baseada em conhecimento;
- Incorporar experiências e testar o conhecimento passado: A participação pública irá testar a informação transmitida e a sua eficácia em ações locais;
- Resolução de problemas

A comunidade residente de um determinado local, deve ser vista como um *stakeholder*, com importância para a tomada de decisões de ações que ocorrem na sua área de residência. Isto permitirá trabalhar com os decisores oficiais do território, em articulação com os principais decisores, em regime de partilha, de partilha do poder de decisão entre as organizações e autoridades locais.

Segundo Trenberth *et al.*, (2016), os conhecimentos das práticas de sustentabilidade são importantes, mas não são suficientes para motivar a ação. Tendo isto em conta, é essencial existir uma introdução ao tema para promover o conhecimento, e levar a população a ter decisões mais coerentes e cuidadas. No entanto, as pessoas têm tendência a ser mais sensíveis para adotar práticas mais sustentáveis, associadas às temáticas da água e emissões de gases efeito estufa (GEE) (Kasser *et al.*, 2007). Apesar disto, podem ser ainda influenciadas se essas medidas forem relacionadas com o seu benefício pessoal. Assim, na sua generalidade, as pessoas preferem adotar medidas relacionadas com a eficiência energética para reduzir o seu consumo de energia, o que irá descentralizar a dependência energética, e irá favorecer a sua autonomia energética, controlo e segurança (Ecker, 2017).

Existem vários exemplos onde a participação dos residentes trouxe vantagens, como é o caso do projeto “KiezKlima” Fenner *et al.* (2017), que é um projeto que faz uma abordagem participativa, envolvendo os cidadãos no desenvolvimento de medidas de adaptação climática. Este exercício tinha o objetivo de analisar climaticamente o bairro que servia como caso de estudo (Brunnenviertel, na Alemanha), no passado e no futuro, e teve como principais atividades: fazer medições com estações meteorológicas em

locais estratégicos, onde para além dos dados obtidos, eram também considerados dados bio meteorológicos; realizar eventos onde os locais eram envolvidos, informados e sensibilizados, para a temática das AC, onde identificava as áreas mais problemáticas, discutir e implementar medidas de adaptação em cooperação.

Outro exemplo deste tipo de práticas, é o caso de uma cidade na Austrália, Townsville (Council, 2005), onde foi usada a comunidade para reconhecer a importância da sustentabilidade e contribuir para uma cidade mais ecológica, estabelecendo uma relação de confiança entre a comunidade, empresas e o governo.

Neste caso específico, foi usado um questionário para a população que abordava as problemáticas de uma cidade sustentável, tendo por base sete princípios da sustentabilidade: Pensar a longo-prazo, entender o sistema, reconhecer os limites, conservação da natureza, transformar medidas que promovem a sustentabilidade numa prática mais comum, realizar práticas mais justas e incentivar a criatividade.

Capítulo 3 – Metodologia e dados

Neste capítulo é descrita a metodologia utilizada para a concretização dos objetivos desta dissertação.

Para atingir os objetivos inicialmente propostos, foi necessário explorar as vantagens e desvantagens dos vários métodos que poderiam ser utilizados

Os tipos de dados necessários provêm de várias origens e são de diferente natureza. A primeira etapa foi a decisão da melhor metodologia a adotar, onde se interpretou os dados base para os usar tirando a melhor vantagem dos mesmos. Assim foi possível obter os melhores resultados possíveis, que ajudaram a responder aos objetivos iniciais da investigação.

Numa primeira fase, procedeu-se à recolha de informação que serve de base à análise deste trabalho, como os edifícios (incluindo a informação volumétrica), os espaços verdes, árvores e rede viária presentes na área de estudo. Esta informação, é proveniente da base de dados geográficos da Câmara Municipal de Lisboa, sendo do ano de 2018, com projeção num sistema de coordenadas, de origem, WGS 1984.

A informação da população residente do bairro de Alvalade foi obtida do Instituto Nacional de Estatística (INE), para o ano 2011 e que está distribuída por subseções estatísticas (BGRI 2011), que possibilitou a delimitação da área de estudo, com bastante rigor.

Os dados climáticos utilizados tiveram várias origens: os dados de base utilizados para fazer a modelações, foram retirados da estação meteorológica do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território que se encontra em funcionamento desde o ano de 2017. Utilizaram-se os dados de temperatura do ar (°C), velocidade (m/s) e direção do vento (°) e humidade relativa (%); os dados utilizados para construir o modelo futuro para o período 2050-2100, obtidos no Portal do Clima e também publicados no PMAAC (Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas), para a área da península de Lisboa.

Tabela 2- Ferramentas de trabalho utilizadas.

Ferramentas utilizadas	Finalidade
ENVI-Met V4.4.1	Modelação Microclimática
Spaces	Desenho da área em 3D
BIO-Met	Cálculo do índice de conforto térmico - UTCI
ArcMap 10.6.1	Cartografia das variáveis
Excel 365	Tratamento e cálculo dos dados climatológicos
Entrevista Junta Freguesia Alvalade	Conhecimento da área/ identificação de problemas/projetos futuros

Foram utilizados vários tipos de software e ferramentas distintas para a produção dos resultados (tabela 3). As ferramentas SIG utilizados foram o ArcMap na versão 10.6.1, que teve a função da produção cartográfica e classificação dos resultados obtidos pelo ENVI-met. Aqui, foram atribuídas coordenadas geográficas e tratadas as variáveis que tiveram origem aquando a realização da modelação (tabela 2).

Conjuntamente com o ENVI-met V4.4.1 (versão Winter 18/19), utilizou-se o complemento, Spaces para o desenho do bairro de Alvalade tridimensionalmente e o Bio-met para o cálculo do índice de conforto térmico (tabela 2).

Realizou-se também, uma entrevista com o chefe da divisão do espaço público e equipamentos da Junta de Freguesia de Alvalade, Dr. João Pedro Santos e a Arquiteta Rita Lobo, realizada no dia 1 de julho de 2019. Esta entrevista teve dois objetivos: o primeiro foi apresentar o inquérito que viria a ser apresentado aos residentes do bairro de Alvalade e perceber qual seria a melhor abordagem aos mesmos; o segundo seria entender melhor a área de estudo, e saber que tipo de intervenções a Junta de Freguesia de Alvalade e a Câmara de Lisboa teriam futuramente, na área em estudo.

3.1- Dados climáticos utilizados

Para a recolha dos dados climáticos, utilizou-se a estação meteorológica instalada no Instituto de Geografia e Ordenamento do Território ($38^{\circ}44'57.7''\text{N}$; $9^{\circ}09'18.7''\text{W}$), dada a proximidade à área de estudo (figura 5). Foi escolhido o dia 3 do mês de julho de 2017, considerado pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), como seco e quente.



Figura 5- Localização da estação meteorológica do IGOT (foto da estação do lado esquerdo)

O dia 3 de julho de 2017 foi considerado o dia com registo de temperatura máxima do ar, referente ao mês de julho, com 36.25°C e com uma humidade relativa baixa (perto dos 30%), medida a 2 metros, o que se traduz num dia bastante quente e seco. A velocidade do vento não ultrapassou os 3.3 m/s. Para além dos dados da estação do IGOT, foi necessário introduzir no modelo o valor de humidade específica a 2500 metros de altura. Este valor foi obtido através das sondagens do NOAA⁷ onde se calculou um valor médio para os 2500 metros de altura.

⁷ <https://www.esrl.noaa.gov/psd/map/profile/>

A recolha dos dados climáticos foi realizada horariamente, durante as 24h do dia, referentes à temperatura do ar (°C), velocidade do vento (m/s), direção do vento (°) e humidade relativa (%).

Os dados climáticos, que serviram de input dos modelos microclimáticos para o final do século XXI (2070-2100), tiveram em conta o cenário RCP 8.5. Este cenário representa o cenário mais grave para o futuro, o que traduz em valores muito elevados de emissão de gases com efeito estufa (GEE) e que não tem em conta qualquer medida de mitigação. A origem destes dados foi o PMAAC (2018), que reuniu as anomalias anuais e estacionais para o cenário RCP 8.5 para todas as áreas da AML, e especificamente, a península de Lisboa, onde se encontra localizada a área de estudo. Apesar destes dados estarem disponíveis neste relatório, eles provêm do Portal do Clima e do IPMA, que por sua vez derivam de modelos climáticos globais e regionais (projeto Eurocordex e projeto ClimAdaPT.Local).

3.2- Construção dos modelos microclimáticos

Numa primeira etapa para a construção do modelo da área de estudo, efetuou-se uma deslocação ao terreno, para reconhecimento do que foi o nosso laboratório vivo e dos pormenores que o caracterizam, nomeadamente os edifícios, tipo de pavimento, tipo de vegetação e árvores presentes na área.

O software escolhido para as simulações microclimáticas foi o ENVI-met V4.4.1. Este considera na sua simulação diferentes parâmetros, como sejam: o escoamento do ar em torno dos edifícios (CFD), através de processos de troca de calor a turbulência aerodinâmica, bioclimatologia, dispersões de partículas e poluentes, mas também a componentes ligadas com vegetação. A Versão 4 do ENVI-MET permite forçar as variáveis meteorológicas (temperatura e humidade relativa do ar) durante a simulação (Hutner et Bruse, 2009).

A construção dos modelos microclimáticos foi realizada no complemento do ENVI-met, o *Spaces* e divide-se em duas diferentes fases: o desenho em 2D (figura 7), onde se desenha e coloca-se o atributo aos elementos criados, nomeadamente a informação

volumétrica; e o desenho em 3D (figura 8), que a partir do atributo anteriormente dado, permite uma transformação numa estrutura tridimensional.

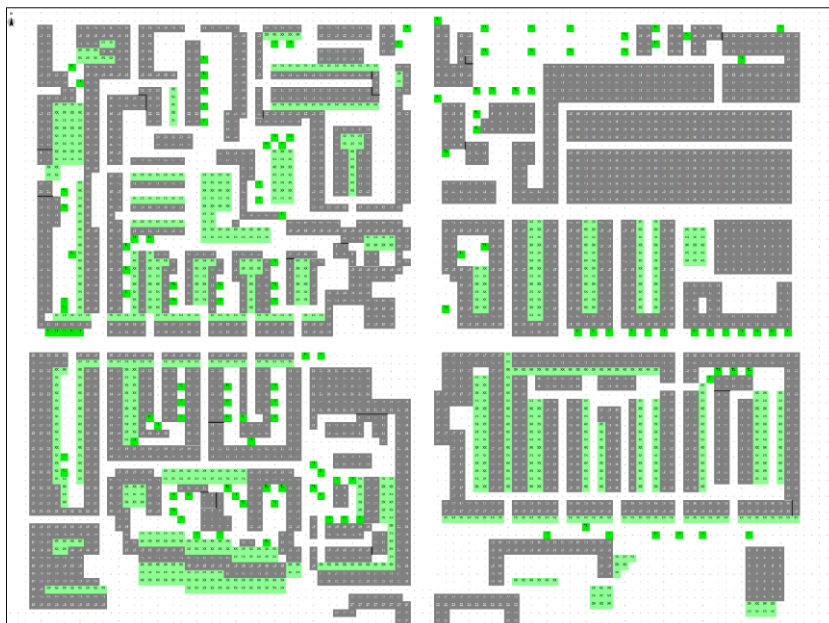


Figura 6- Modelo em 2D do bairro de Alvalade (Envi-MET). Nota: A cinzento estão os edifícios, a verde claro os espaços verdes e os pontos a verde mais escuro as árvores

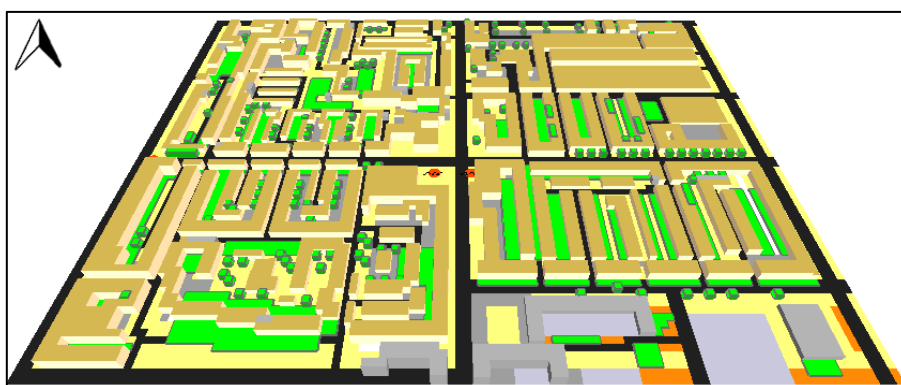


Figura 7- Modelo 3D do bairro de Alvalade (Envi-MET)

O bairro de Alvalade foi desenhado num modelo área de 106 x 76 x 100 células (X, Y, Z), com uma resolução de 4m x 4m x 2m e com orientação de 336° (rotação de -24°), de forma a reproduzir mais fielmente a geometria da área de estudo e conservar as suas propriedades. Aquando o desenho da área em análise, o *ENVI-met* exige que exista uma área extra em volta da mesma, para que seja possível realizar a simulação climática. Essa

área envolvente é definida pelo parâmetro *nesting grids*. A tabela 3, reúne os parâmetros incluídos no módulo *Spaces* para a construção do modelo:

Tabela 3- Parâmetros da geometria da área de estudo

Parâmetros	Dados
Área (células)	106 x 79 x 100
Nesting Grids	50
Resolução das células (m)	10 x 10 x 2
Rotação do Modelo	336.61°
Localização	Alvalade, Lisboa, Portugal
Latitude	-9.14°
Longitude	38.72°

Posteriormente, foram desenhados os edifícios (altura e área do edificado), espaços verdes (localização e espécie generalizada), arvoredo (localização e altura), tipo de solo (calçada portuguesa e asfalto) e materiais da fachada simplificados (teve-se em conta apenas a cor da fachada do edifício) (figura 6).

Na preparação da simulação climática do modelo de 2017 foi necessário definir diversos parâmetros para poder iniciar o processamento que são apresentados na tabela 4:

Tabela 4- Parâmetros de processamento iniciais para o modelo atual (2017)

Parâmetros	Valor
Dia de simulação	3/07/2017
Hora da simulação	06h-06h
Número de horas de simulação	24h
Velocidade do vento a 10 metros	0.7 m/s
Direção do vento (graus)	79°
Rugosidade aerodinâmica (m)	0.01
Temperatura inicial da atmosfera (°C)	20,75°C
Humidade específica a 2500 m (g/kg)	7,8 g/kg
Humidade relativa a 2 metros (m)	55.2%

Na simulação climática representativa do período futuro (2070-2100), teve-se em conta os valores com as anomalias consideradas de acordo com o cenário RCP 8.5 para a Península de Lisboa (PMAAC, 2018). Os valores utilizados são apresentados na tabela 5:

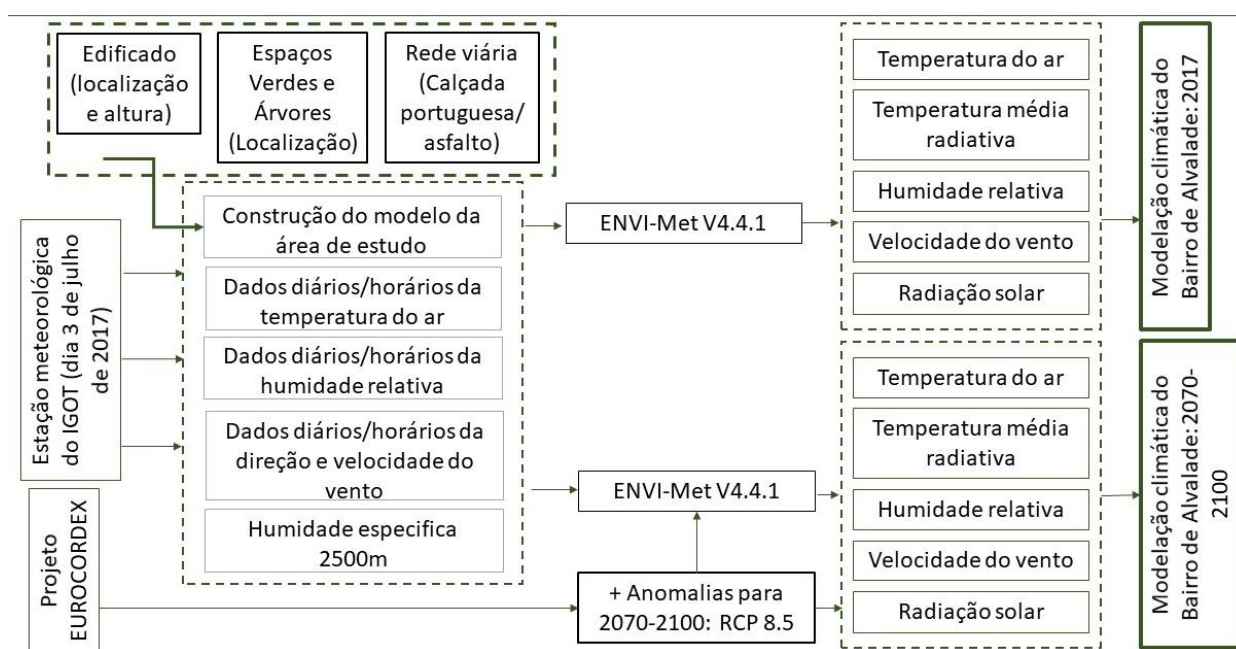
Tabela 5- Parâmetros de processamento iniciais para o modelo futuro (2070-2100)

Parâmetros	Valor
Dia de simulação	2070-2100
Hora da simulação	06h-06h
Número de horas de simulação	24h
Velocidade do vento a 10 metros	0.7 m/s
Direção do vento (graus)	79°
Rugosidade aerodinâmica (m)	0.01
Temperatura inicial da atmosfera (°C)	24,55°C
Humidade específica a 2500 m (g/kg)	7,8 g/kg
Humidade relativa a 2 metros (m)	55.2 %

Ambas as simulações se iniciaram às 06h00m do dia escolhido e terminaram às 06h00m do dia seguinte, totalizando 24h de simulação.

Na figura 6 está representado os processos e informações que foram necessárias para obter a modelação microclimática do bairro de Alvalade para o cenário atual (2017) e para o cenário futuro (2070-2100) e as variáveis que daí derivaram.

Figura 8- Esquema metodológico da modelação microclimática atual e futuro



3.2.1 – Modelo Termofisiológico - UTCI

Para a avaliação do conforto termofisiológico foi utilizado o UTCI (Universal Thermal Confort Index). Este índice foi a variável escolhida, para ser apresentada no questionário à população residente do bairro de Alvalade, isto porque permite avaliar as respostas fisiológicas do corpo humano perante o ambiente a que está exposto e daí ser mais compreensível pela parte das pessoas. O UTCI especializa-se na bioclimatologia, que ajuda a obter respostas acerca dos impactos meteorológicos no ser humano (Andrade, 2003; Nascimento, 2018). Esta informação bioclimática permite um melhor planeamento das cidades e centros urbanos, pois permite identificar os impactos climáticos e riscos que afetam a saúde das pessoas (Jendritzky *et al.*, 2005)

O UTCI, é um índice que foi criado no ano de 2005, com a ação COST (*Cooperation in Science and Technical Development*) 730, da União Europeia. Contribuiu ainda para novos estudos que envolvam características meteorológicas e fisiológicas (Błażejczyk *et al.*, 2010), com o objetivo de representar a temperatura de ar observada nas condições de referência, que suscite a mesma reação fisiológica que as condições reais observadas

num dado local (Błażejczyk *et al.*, 2010). As componentes deste modelo apresentam-se na figura 9:

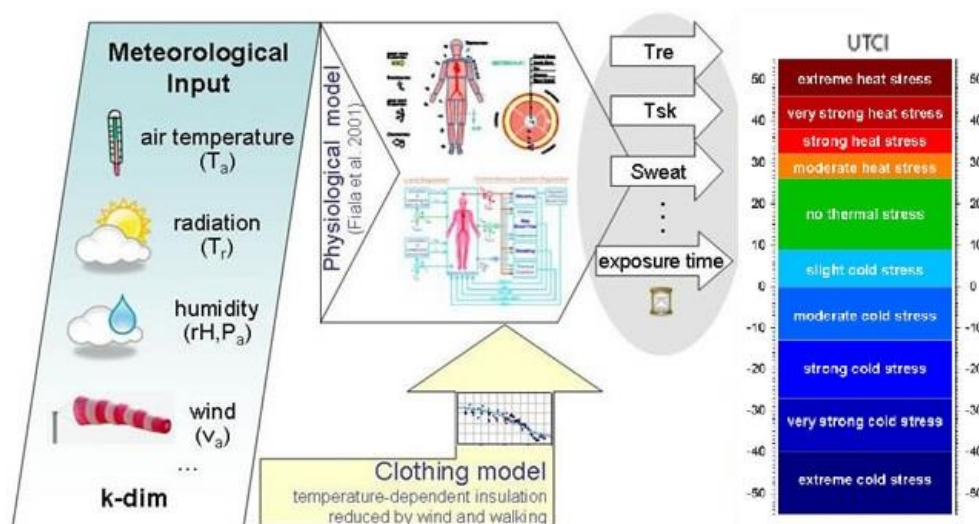


Figura 9- Esquema dos componentes para o cálculo do UTCI

Para o cálculo deste índice utilizaram-se as variáveis de saída do ENVI-met de ambos os cenários microclimáticos obtidos, no complemento Biomet. Foram necessários três componentes essenciais para o input: i) dados climáticos: a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), a temperatura média radiativa (W), a humidade relativa (kg) e a velocidade do vento (m/s), ii) modelo fisiológico que estima os processos Termoregulatórios do corpo; iii) modelo de vestuário que afeta apenas diretamente o modelo fisiológico que é representado para cada peça de vestuário que o indivíduo esteja a usar (figura 9).

Para o modelo fisiológico, foram utilizados os parâmetros considerados padrão, aquando desenvolvido o índice: um indivíduo com 35 anos do sexo masculino, com 1,75m de altura, 75kg de peso e uma área de 1.91 m² por segundo, com uma taxa metabólica de 80.00 (w^2) (figura 9).

Para o índice de vestuário, foi utilizado como exemplo um indivíduo que estivesse vestido com roupa leve, onde representasse um índice de 0.90 clo, ou seja o isolamento térmico que o indivíduo possui.

3.3- Elaboração do questionário

Para desenvolver um dos objetivos desta investigação, de integrar a comunidade residente da área de estudo, com a finalidade de perceber a predisposição da população em relação à sustentabilidade do seu bairro de residência e também em relação a todos os problemas que as alterações climáticas possam acrescentar, desenvolveu-se um questionário que se encontra no anexo I.

Os principais objetivos deste questionário foram avaliar a perceção dos residentes do Bairro de Alvalade perante as projeções climáticas futuras (2070-2100), de acordo com o cenário RCP 8.5; avaliar o conhecimento que os moradores têm sobre o conceito de sustentabilidade urbana; e em que medida os cidadãos estão dispostos a mudar o seu comportamento atual, de modo a enfrentar a crise climática que já se faz sentir no local onde residem.

O questionário teve em conta o novo regulamento de proteção de dados pessoais, n.º 798/2018, publicada no Diário da República n.º 231/2018, Série II de 2018-11-30. Isto significa que não foi recolhida qualquer informação pessoal das pessoas que submeteram as suas respostas ao questionário.

Este questionário foi realizado e aplicado no bairro de Alvalade, que tem um total de, 8869 indivíduos residentes. O tipo de amostra que irá ser retirada é uma amostragem não probabilística, pois o objetivo não é quantificar, ou criar uma estatística na amostra recolhida a partir da população, mas que representasse qualitativamente as opiniões dos indivíduos residentes.

O questionário é na sua maioria de resposta fechada, apenas com uma pergunta final aberta, com o objetivo de procurar a opinião sem limitar a resposta do inquirido. As questões eram de várias naturezas, de múltipla resposta, de resposta múltipla única, de escala, ou optativa. Segundo Nunes, (2017), as perguntas fechadas são mais ricas no que diz respeito à recolha de informação, mas as perguntas abertas permitem que se torne mais interessante conhecer a realidade e os factos inquiridos. É demonstrado por Abreu (2006), que um bom questionário, é aquele que contem as questões de natureza

vária, sejam elas fechadas ou abertas, de modo a que o inquirido demonstre a sua opinião face às suas escolhas ao longo do questionário (Nunes, 2017)

Para as perguntas de opinião/satisfação, foi utilizada a escala de Likert com 7 graus de satisfação. Esta escala sugere aos entrevistados que indiquem a sua opinião perante a questão que está a ser analisada. Através de valores numéricos, sinais ou palavras que levem o inquirido a responder no sentido da questão. Os resultados de concordância, recebem valores mais elevados e os resultados de discordância recebem valores negativos. Brandalise (2005) in Mattar (2001) refere que uma vantagem desta escala é a sua construção simples e a fácil tomada de decisão por parte do inquirido, permitindo uma amplitude de respostas vasta, mas precisa o suficiente, para a opinião do indivíduo em relação a uma afirmação. Já como limitação Mattar (2001), refere que, por ter uma escala ordinal, não permite comparar a favorabilidade de respostas em relação uma às outras.

Vellis (1991) in Clemente (2017) refere que esta escala é indicada para solicitar a opinião dos residentes, medindo a atitude/opinião/conhecimento, dos mesmos. Escolheu-se uma escala de sete classes, pois este número traz vantagens para conseguir analisar da maneira mais vantajosa a perceção. A utilização de várias escalas de Vellis (1991), de apenas de cinco classes, para uma escala com mais classes, como de sete, permite uma melhor leitura da questão e possibilita uma maior dispersão de resposta em torno da classe do meio. Também, Nunes (2017) relaciona a escala de sete classes com uma escala menor. Considera que há possibilidade de uma menor influência da escala, se ela for menor o que possibilita ao indivíduo, uma maior reflexão sobre a temática questionada.

Outra vantagem envolvida é ainda uma melhor precisão de resposta em relação à questão efetuada, e é o objetivo fulcral deste trabalho, pois estamos a trabalhar a uma escala muito local (ao nível de um bairro). Se a escala fosse maior, como a utilizada por (Schmidt, *et al.*, 2016) realizaram à escala nacional, onde utilizou apenas as cinco classes de *likert*, permitia uma maior generalização e era necessário uma adaptação de várias

realidades/áreas, o que não ocorre neste trabalho, pois conhece-se muito bem a amostra e a adaptabilidade já não é tão necessária, pois a escala de análise é muito mais pequena.

O inquérito foi realizado nos meses de julho, agosto e setembro, meses de verão de 2019, no bairro de Alvalade, direcionado apenas aos residentes dessa mesma área de forma digital através de formulários google, onde foram construídos e recolhidos os resultados. O questionário ficou disponível na plataforma *Facebook*, mais concretamente nos grupos de moradores do Bairro de Alvalade. Foi divulgado em 4 grupos existentes (“Bairro de Alvalade – Divulgação”; “Bairro de Alvalade”; “Vizinhos de Alvalade” e “Grupo do Bairro de Alvalade”).

No total foram submetidas no formulário online (<https://forms.gle/Hvvyoo1sS4nkzV2m7>) 121 respostas, das quais foi possível validar 112 respostas. Esta validação foi feita, considerando apenas os residentes do Bairro de Alvalade, o que era o objetivo fulcral do estudo. A construção do questionário foi realizada para que todas as respostas às questões seriam de carácter opcional, para poder dar liberdade e não atribuir alguma pressão por parte do inquirido, para assim se traduzir em respostas sinceras e mais pensadas, do que fossem de cariz obrigatório, onde a possibilidade de resposta não pensada seria muito maior.

Posteriormente, todos os dados recolhidos nos inquéritos tiveram de ser tratados devidamente estatisticamente. Os resultados são apresentados no capítulo seguinte.

Capítulo 4 – Resultados e discussão

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos, onde se escolheu representar as 15h do dia, pois era a hora que representava os valores mais elevados, a partir da modelação microclimática do bairro de Alvalade dos dois cenários construídos (o cenário do presente (2017), e o cenário futuro para o período de 2070-2100 de acordo com o RCP 8.5); e os resultados do questionário que permitia analisar a perceção e sensibilidade dos residentes da área em estudo perante os resultados dos cenários climáticos

4.1- Variáveis climáticas

A figura 10, apresenta os resultados obtidos na modelação de julho de 2017. Na figura 11, é apresentado o cenário futuro para o período 2070-2100.

Ambos os mapas representam a hora em que a temperatura máxima do ar (°C) foi registada, sendo que esta se registou às 15h. Na figura 11, é apresentado temperaturas elevadas, com máxima, superior a 37°C, especialmente na avenida da Igreja e na avenida do Brasil. Apesar de a presença de árvores ser mais predominante nesses locais, mostra não ser o suficiente para tornar a temperatura, em dias de verão como o escolhido, mais baixa. Ainda nesta situação a temperatura mínima registada foi superior a 27°C. Na área de estudo encontram-se em áreas de sombra, como a avenida de Roma, que atravessa toda a área no sentido Norte/Sul. Esta situação, de duas avenidas centrais do bairro apresentarem estas diferenças, pode ser explicada pelo facto de que, a avenida da igreja, apesar de apresentar maior biomassa é naturalmente mais estreita o que não permite a circulação do ar mais livremente, ao contrário da avenida de Roma, que é mais larga e está mais exposta a norte, o que permite, ventos de norte, inclusive as nortadas que são tão frequente no verão.

Analisando os resultados do cenário futuro, é bastante evidente o aumento da temperatura do ar (figura 11).

A temperatura máxima estimada é de 42°C e a temperatura mínima de 20°C. Apesar de não ser exequível fazer uma comparação em termos de valores. A distribuição da

temperatura do ar ocorre da mesma forma que a situação anterior, as áreas de mais temperatura mais elevada e de menor temperatura são as mesmas, mas considerando a diferença entre as mesmas, pois apesar de a avenida de Roma ser mais “fresca” em relação a outras vias, como a da avenida de igreja, regista agora temperaturas mais elevadas. Isto mostra que futuramente, as temperaturas mais elevadas irão ser registadas em toda a área de estudo e não apenas em locais mais específicos.

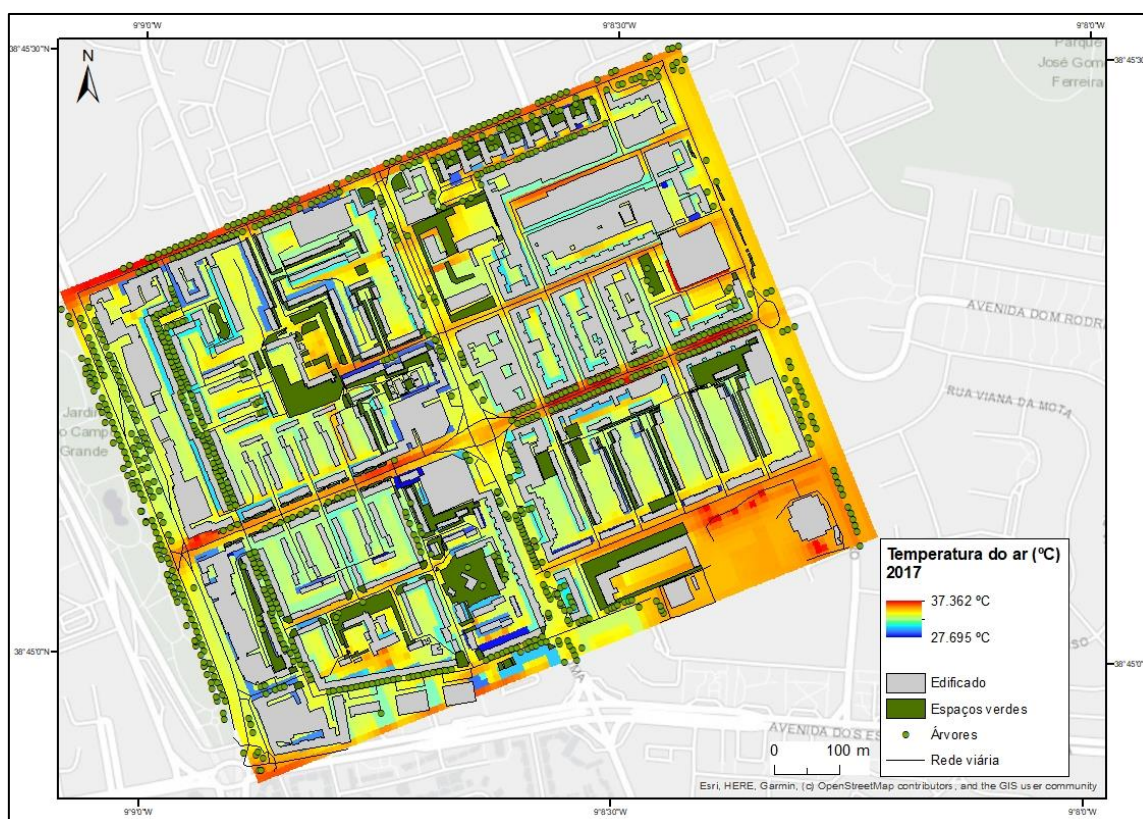


Figura 10- Temperatura do ar- Modelo atual da temperatura do ar (2017)

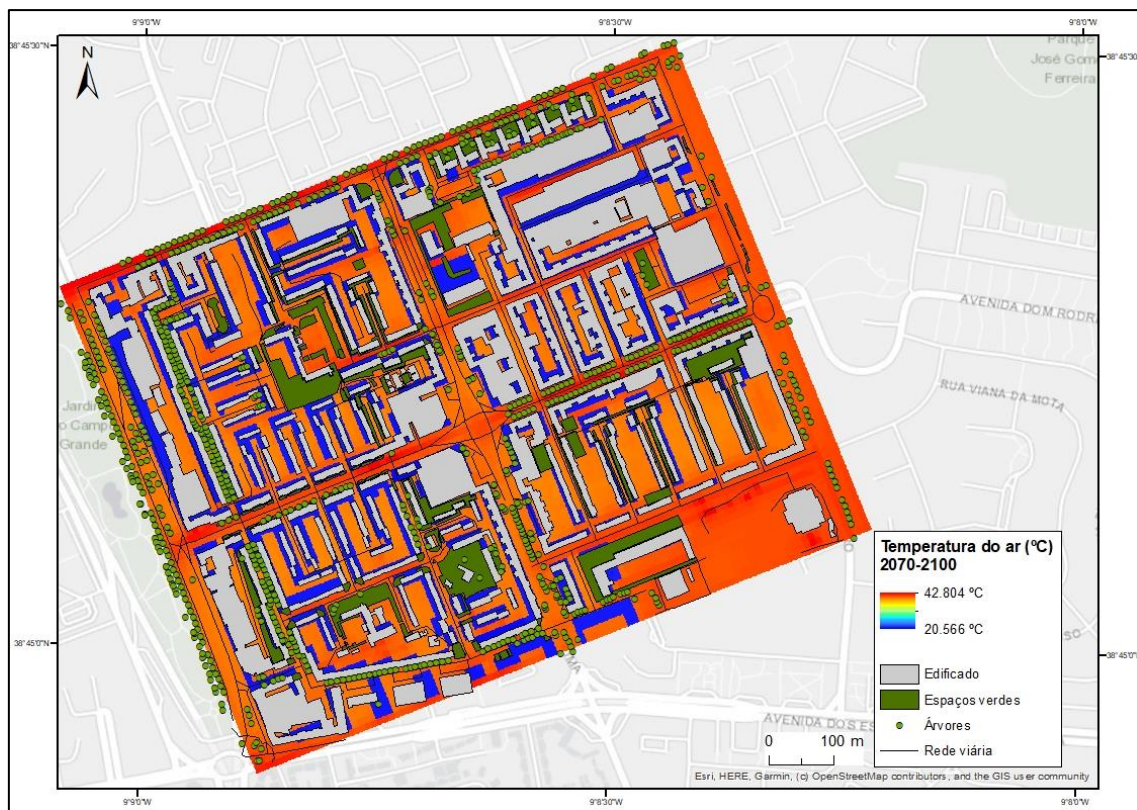


Figura 11- Temperatura do ar – Modelo futuro de acordo com o IPCC RCP 8.5 – 2070-2100

A segunda variável obtida, representada nas figuras 12 e 13, é a temperatura média radiativa. Analisando os resultados obtidos para esta variável foi possível perceber que as diferenças entre o cenário atual e o cenário futuro não são muito grandes. Olhando para os valores obtidos, as diferenças tanto na temperatura média radiante máxima como mínima, não ultrapassaram os 10°C.

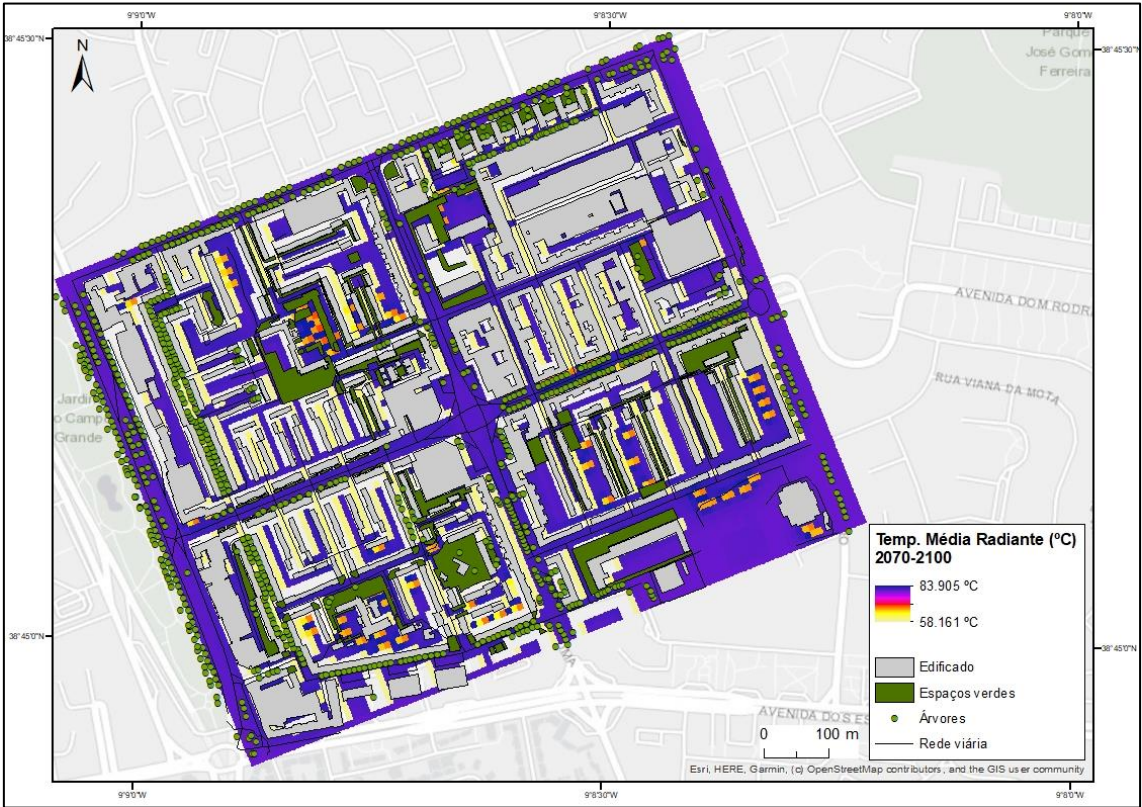


Figura 12- Temperatura Média Radiativa – Modelo atual (2017)

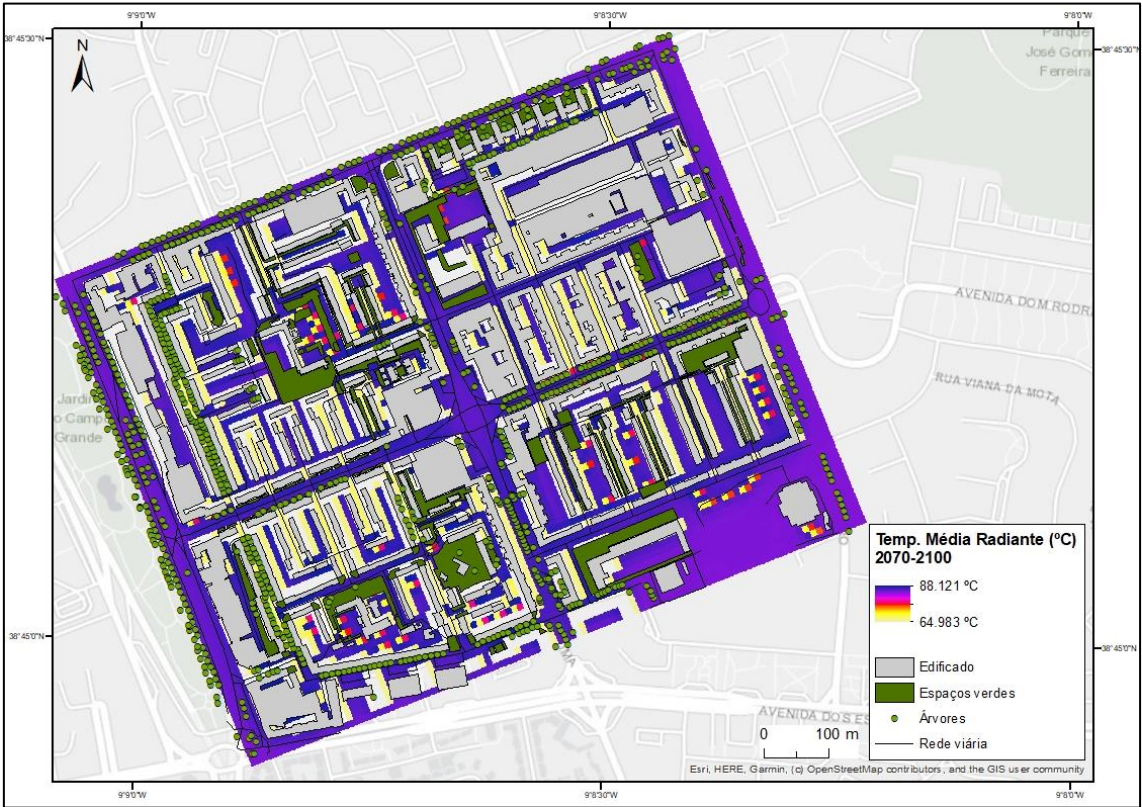


Figura 13- Temperatura Média Radiativa – Modelo futuro (2070-2100)

As figuras 14 e 15, representam a variável da velocidade do vento medida em m/s. De acordo com os resultados obtidos, o vento não apresenta uma variabilidade muito significativa nas projeções para 2070-2100. Os máximos registam os 0.99 m/s no cenário atual e os 0.97 m/s.

As áreas onde os valores são superiores são nas extremidades limites da área de estudo e na avenida da Igreja. Esta variável irá ter influência na temperatura do ar na medida em que pode, possivelmente, arrefecer a atmosfera urbana.

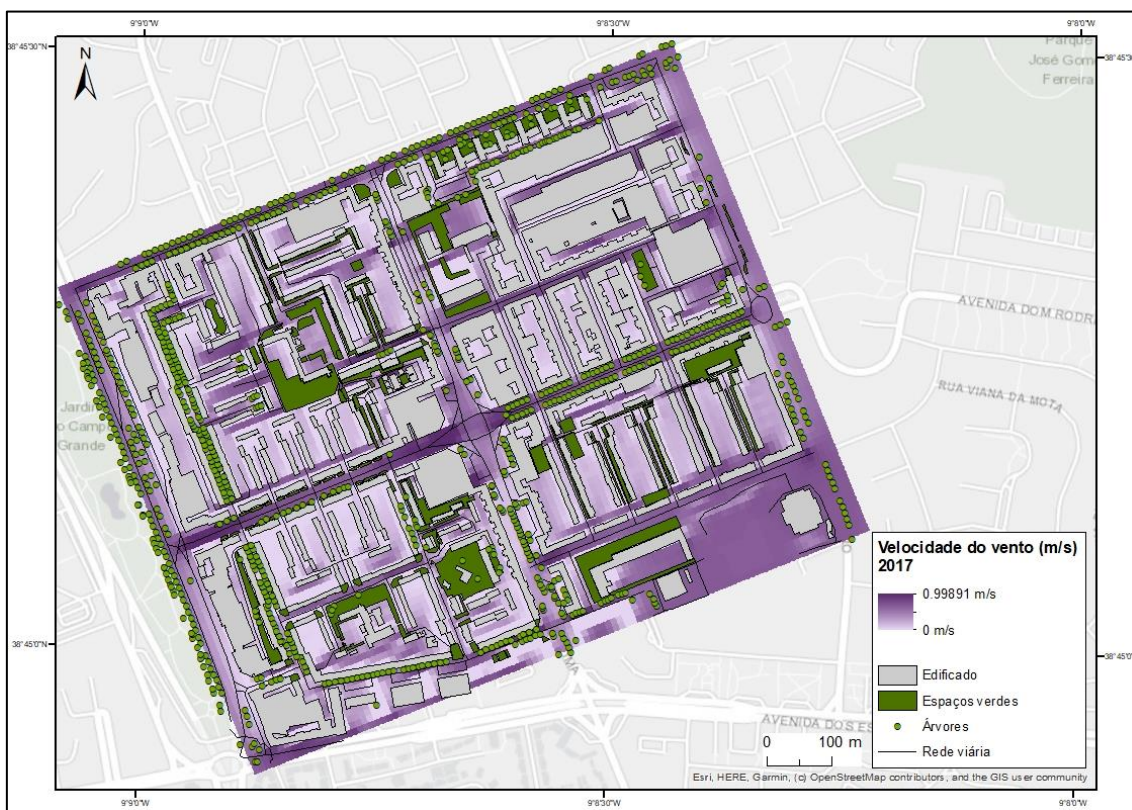


Figura 14- Velocidade do Vento – Modelo atual (2017)

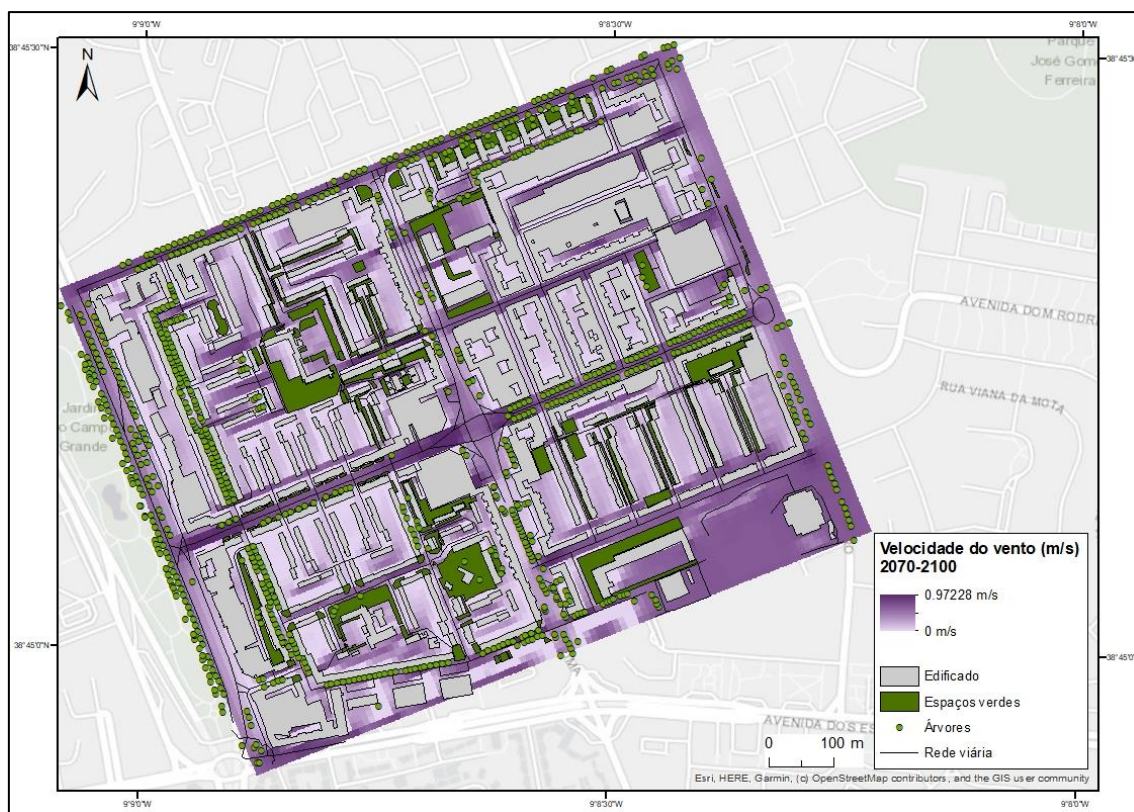


Figura 15- Velocidade do vento – Modelo futuro de acordo com o RCP 8.5 (2070-2100)

Os resultados obtidos para a humidade relativa, (para o presente e para o futuro) são representados nas figuras 16 e 17, respetivamente. Esta variável climática apresenta um comportamento particular, onde as áreas com maior valor de temperatura do ar registam valores de humidade relativa menores (Reis, 2018), relativamente aos resultados obtidos é verificado em ambos os cenários. No modelo do ano de 2017 e no do período de 2070-2100, foram verificados valores muito semelhantes para a área de estudo, apesar das projeções apresentarem reduções de 4 %. Os máximos rondam os 23% e os mínimos os 19%.

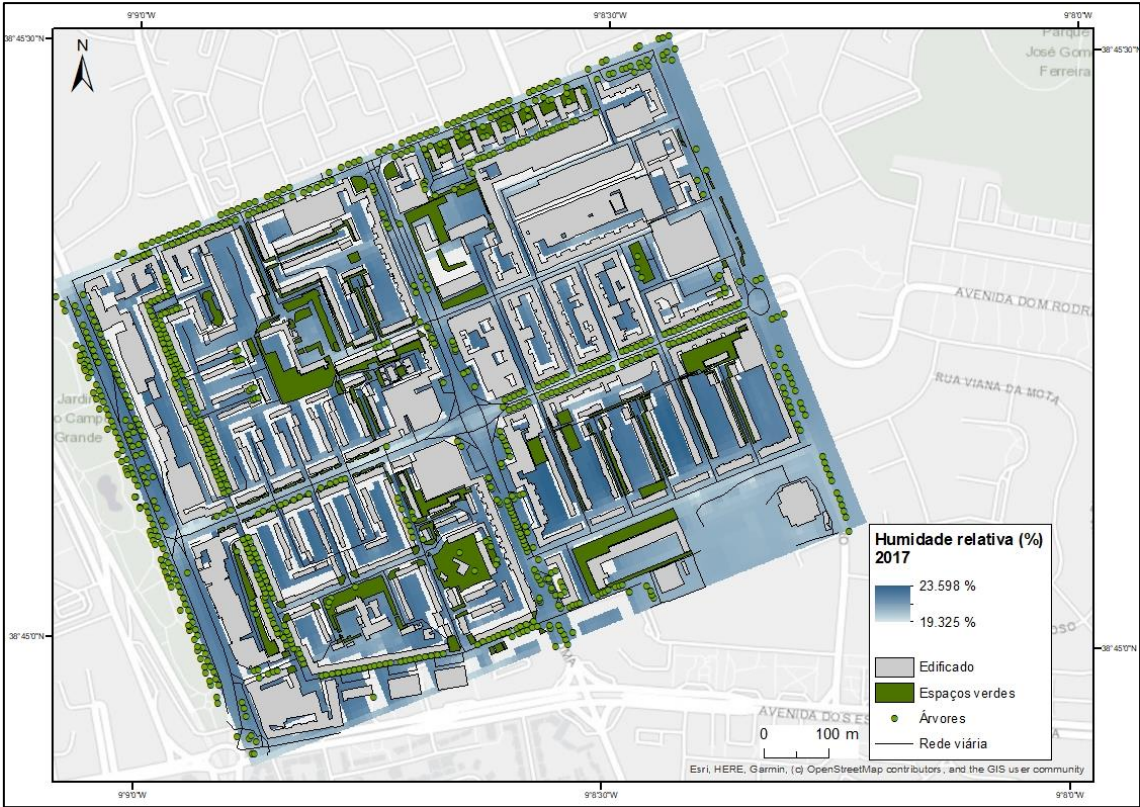


Figura 16- Humidade Relativa - Modelo atual (2017)

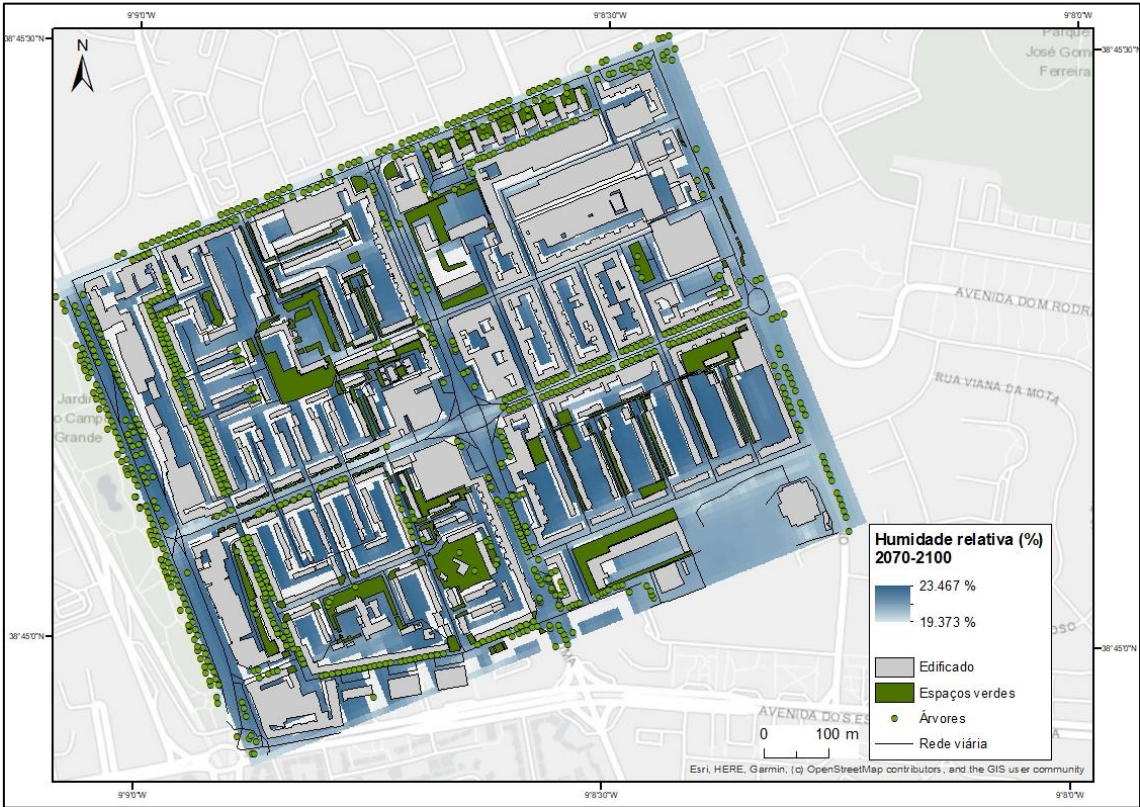


Figura 17- Humidade relativa - Modelo futuro de acordo com o RCP 8.5 (2070-2100)

Nas figuras 18 e 19 estão representados os resultados obtidos para o UTCI, nos dois cenários. A modelação feita para o presente, processada com os dados climáticos de 2017, para o Bairro de Alvalade, mostra valores já bastante elevados para os parâmetros da escala de UTCI de sem stress térmico. Os valores de temperatura apresentados, indicam que existe risco de stress devido ao calor moderado a muito elevado.

Na avenida de Roma, onde a densidade de vegetação é menor, verificam-se valores mais baixos, devido ao efeito da nortada que normalmente se faz sentir nesta área. Este comportamento pode ser explicado pela morfologia urbana ser larga com o edificado bastante elevado, o que promove a aceleração da velocidade do vento, faz com que exista um efeito sombra provocada pelos edifícios. Em contraste é na Avenida da Igreja, que apresenta mais espaços verdes e árvores na via pública, onde se registaram os valores mais elevados. Este comportamento pode ser explicado pela geometria com uma malha urbana mais estreita, com edifícios muito próximos, que pode levar a um sobreaquecimento da área. Também a orientação desta avenida pode explicar os valores obtidos uma vez que é perpendicular à avenida de Roma, o que não terá o mesmo efeito de arrefecimento.

Tal como o vento predominantemente de Norte, mencionado anteriormente, o elevado stress devido ao calor, pode trazer complicações de saúde para as pessoas, especialmente para os grupos etários mais frágeis (crianças e idosos), mas para todas as faixas etárias a curto ou longo prazo.

Para a segunda parte do século (figura 19), e processando o modelo com as projeções elaboradas de acordo com o RCP 8.5, podemos verificar que a tendência será para o aumento da temperatura, assim como a sensação térmica especialmente mais elevada.

É de salientar que esta cartografia do UTCI, não está representada da mesma forma, que foi no questionário aos residentes do bairro de Alvalade. No questionário foi apresentado de forma simplificada meramente ilustrativa (Anexo I), e na figura 18 e 19, é apresentado de forma mais rigorosa, seguindo as regras cartográficas.

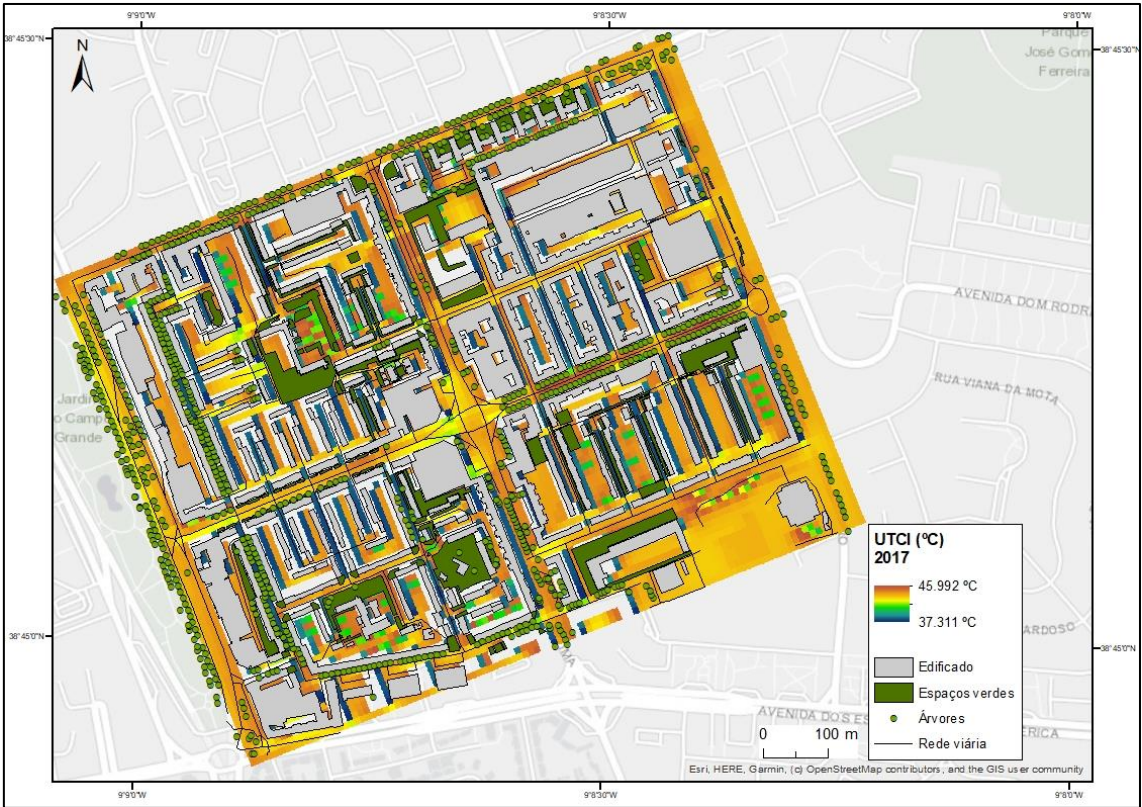


Figura 18- UTCI – Modelo atual (2017)

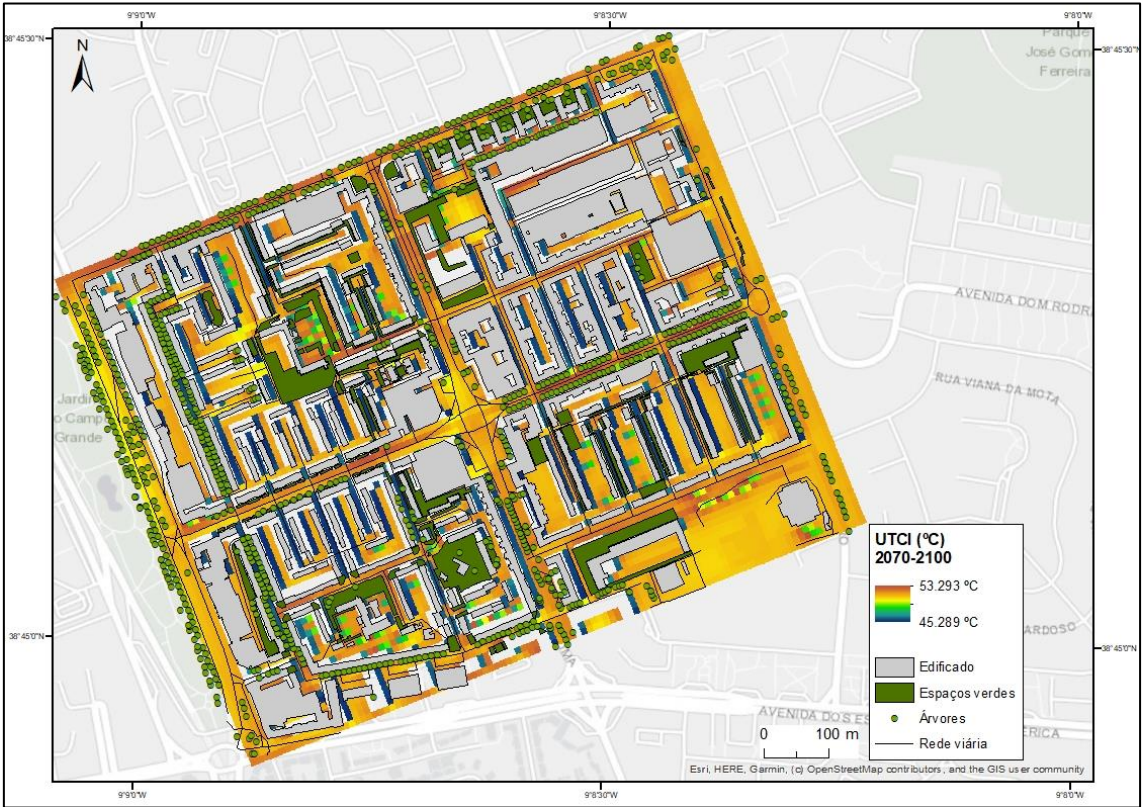


Figura 19- UTCI - Modelo futuro de acordo com o RCP 8.5 (2070-2100)

4.2- Resultados dos questionários

O questionário elaborado à população residente de Alvalade, decorreu no período de verão, nos meses de julho e agosto, partilhado na plataforma Facebook, nos quatro grupos de moradores do bairro de Alvalade.

De acordo com a amostra total que era referente ao número de indivíduos residentes do bairro de Alvalade, perante a amostra recolhida de 121 indivíduos, a margem de erro da amostra é de 10% e o nível de confiança alcançado foi de 95%.

O questionário (anexo I), estava dividido por quatro seções. A primeira era relativa ao perfil do inquirido; a segunda seção relativa à percepção dos conceitos de sustentabilidade urbana e alterações climáticas; a terceira, relativa à ação individual, nomeadamente à percepção ambiental; e a quarta, relativa às medidas no bairro de Alvalade.

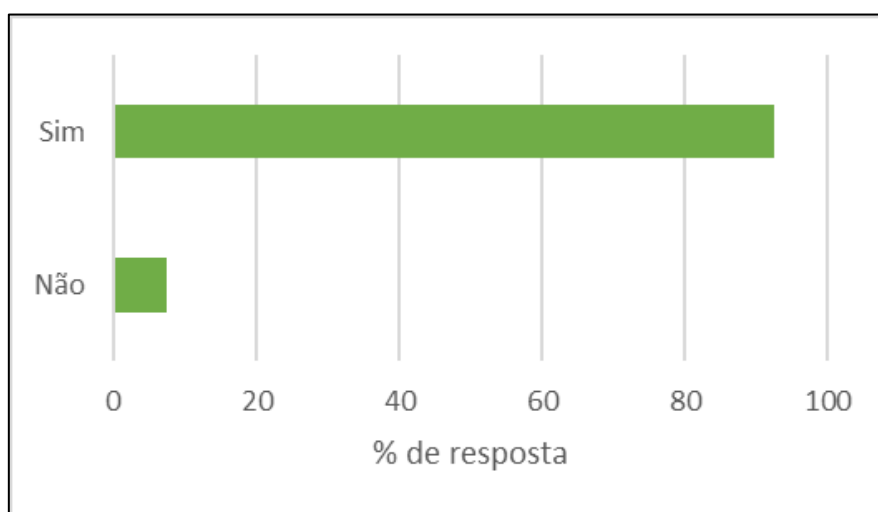


Figura 20- Questão n°1: "Atualmente reside no Bairro de Alvalade?"

Analisando a primeira questão (figura 20), obteve-se 121 respostas, e era relativa à residência do inquirido na área a ser estudada, cerca de 92,6% dos inquiridos, responderam que sim, e 7,4% respondeu que não. Foi nesta primeira questão que se eliminou as 9 respostas negativas, pois este estudo é direcionado exclusivamente para

os residentes do bairro de Alvalade, resultando na contabilização de apenas 112 entradas de respostas para as restantes questões.

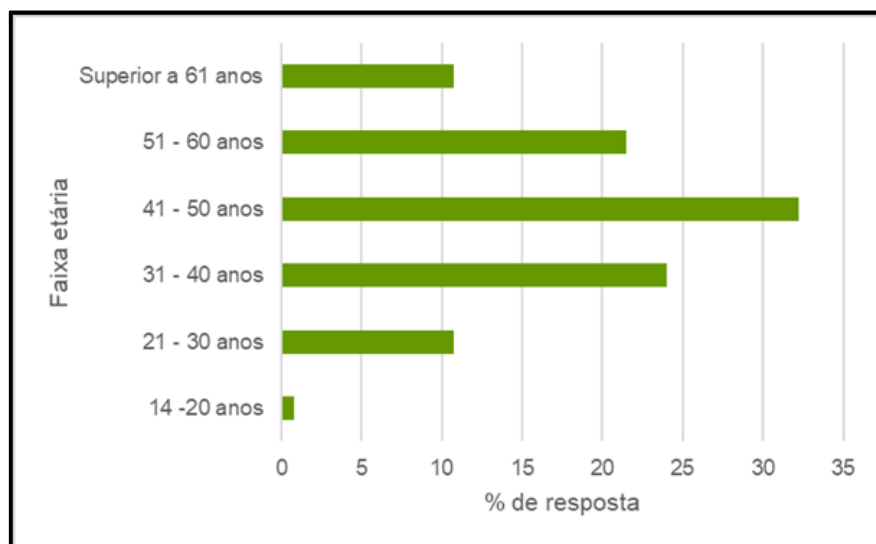


Figura 21- Faixa etária do inquirido

Na segunda questão (figura 21), na secção do perfil do inquirido, a pergunta era relativa à faixa etária do mesmo, responderam 112 pessoas, onde a classe dos 41 aos 51 anos de idade e a classe dos 31 aos 40 anos de idade foi a que continha mais percentagem de escolha (cerca de 32% e 23%, respetivamente).

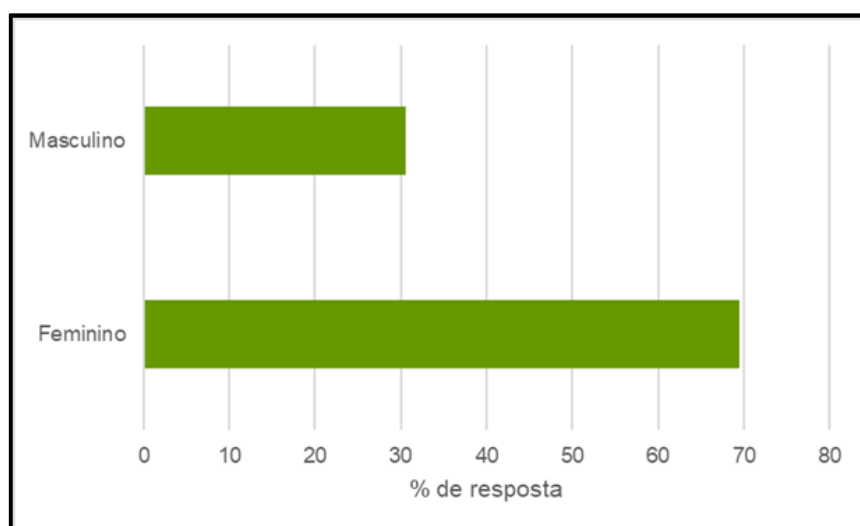


Figura 22- Género do inquirido

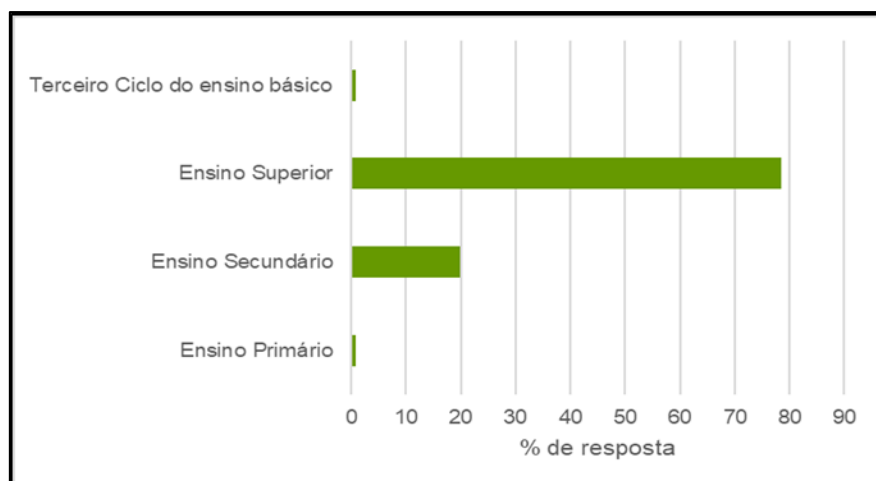


Figura 23- Nível de escolaridade

Na figura 22 e 23, responderam ao questionário, também, 112 pessoas. Na questão relativa ao género, responderam mais indivíduos do sexo feminino do que masculino (cerca de 69% do género feminino e cerca de 30% do género masculino). A que inquiria o nível de escolaridade do indivíduo, a sua grande maioria (78%), revelou ter um curso superior, e 20.3% tem o ensino secundário. Ao analisar esta questão permite construir o indivíduo que respondeu ao questionário, pois apesar de a amostra ser maioritariamente indivíduos com idade superior a 40 anos, tem um elevado nível de escolaridade.

Tabela 6- Questão 5 - "Em que contexto já ouviu falar do conceito de sustentabilidade urbana e alterações climáticas"

Contexto temático	Número de escolhas
Conservação da natureza	72
Redução dos desperdícios	86
Combate às alterações climáticas	97
Redução da Poluição	90
Outro	13

Perante a questão relativamente ao contexto temático do conceito de sustentabilidade urbana e alterações climáticas (tabela 6), que o inquirido já teve contacto, a resposta

era de múltipla resposta e obteve também 112 entradas de resposta. De acordo com as respostas recolhidas é possível compreender que os inquiridos escolhem mais as opções de carácter ambiental. Nesta questão, era possível o inquirido adicionar uma outra opção, que permitia deixar em aberto a liberdade de resposta. Todas treze opções adicionadas, também mantinham no mesmo tipo de natureza, mas não só. Em comum continham a temática da mobilidade (mobilidade partilhada e soluções alternativas, *smart cities*), poluição sonora/ruído, saúde e bem-estar. Apenas uma resposta fez referência à eficiência energética, ao contrário do que era esperado, devido à ligação direta com o interesse pessoal das pessoas, o que não aconteceu.

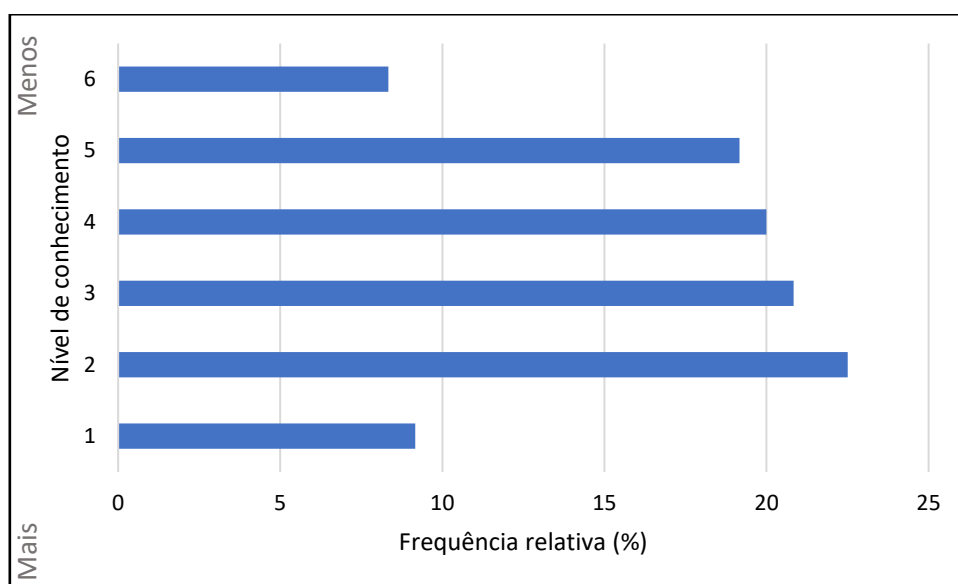


Figura 24- Questão nº6 - "Como avalia o seu conhecimento sobre das alterações climáticas"

A questão acerca do conhecimento que os indivíduos possuíam na temática das alterações climáticas (figura 24). O valor de 1 indicava um grande conhecimento acerca do tema e o valor 7 indicava pouco conhecimento em relação ao tema e responderam 112 pessoas.

Observando as respostas obtidas, na sua generalidade não existe uma tendência muito significativa. Não se verificou uma grande percentagem de respostas nos valores mais extremos, mas sim nos valores centrais. Apesar disso os maiores valores de percentagem encontram-se nas classes que indicavam um maior conhecimento sobre as alterações climáticas, mas não o suficiente que faça os indivíduos responder de forma mais confiante.

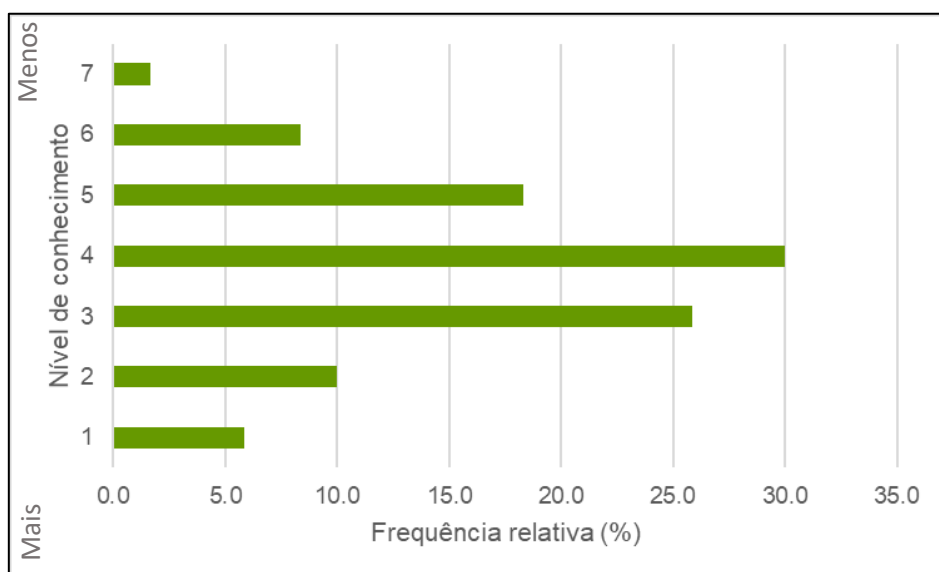


Figura 25- Questão n°7: "Como avalia o seu conhecimento acerca da sustentabilidade urbana"

Semelhante à pergunta da questão anterior, apenas alterando a temática, a questão abordava o âmbito da sustentabilidade urbana (figura 25). Obteve-se 112 respostas.

Observando os resultados, é possível analisar um ligeiro padrão de respostas. Existem de facto duas respostas predominantes, o valor três e o valor quatro, que significa que a amostra inquirida, possui algum conhecimento sobre sustentabilidade urbana. Nesta questão não se especificou em que sentido este conhecimento existe, poderá ser acerca do seu conceito, ou poderá ser acerca de práticas que possam ser feitas.

Também foi possível observar que os valores extremos (valor 1 de conhecimento, que indica muito conhecimento e o valor 7, que indica pouco conhecimento), apesar de pouco considerados, já demonstra sinal de mais familiaridade com o tema, aquando comparado com a questão anterior, que abordava o conceito de alterações climáticas.

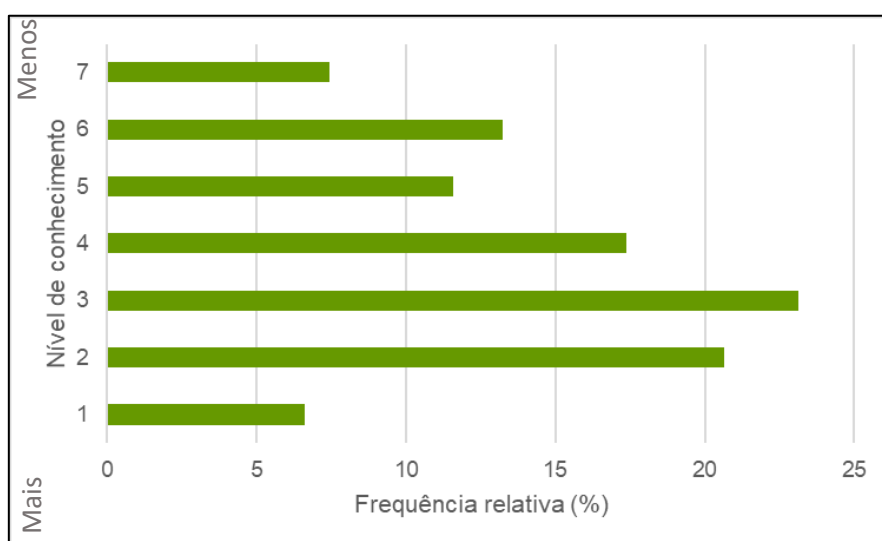


Figura 26- Questão nº8: "Tem conhecimento acerca da sua pegada ambiental?"

Relativamente à questão que recai sobre uma percepção pessoal que avaliava o comportamento do indivíduo inquirido, onde interrogava sobre o conhecimento da pegada ambiental do mesmo (figura 26), os resultados foram interessantes, pois observa-se que existe uma tendência para os valores mais baixos de conhecimento, mas ainda assim os valores 6 e 7, que indica mais conhecimento, tem uma percentagem significativa,. Para esta pergunta, deu-se entrada de 112 respostas.

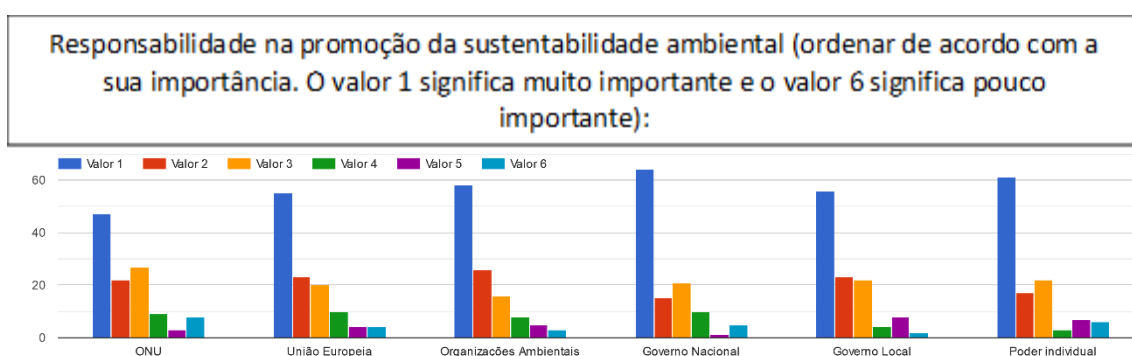


Figura 27- Responsabilidade na promoção da sustentabilidade ambiental

A questão que estava direccionada com a atribuição de responsabilidade na promoção da sustentabilidade ambiental (figura 27), estava construído para que o inquirido atribuisse um valor de um a seis, sendo que o valor um significava que teria grande responsabilidade e o valor seis significava que teria pouca responsabilidade.

Os resultados obtidos, de forma geral, os inquiridos atribuíram o valor de maior importância a todas as opções dadas. Podemos ainda observar que o governo local foi a opção onde mais de 60% das pessoas inquiridas atribuíram o valor de mais importante, o que pode ser explicado pela proximidade do mesmo às pessoas, nomeadamente as juntas de freguesia, mas com um valor aproximado, o poder individual, que é o que cada cidadão poderá fazer de forma individual e independente o seu exercício de sustentabilidade ambiental, o que demonstra alguma consciência ambiental já presente na amostra de indivíduos.

A opção da Organização das Nações Unidas (ONU), foi onde os inquiridos atribuíram em menor número o valor um (de mais importância), e escolheram outra importância, o que pode significar que, ao contrário do poder local que demonstra mais proximidade com a população, esta organização demonstra algum distanciamento, quando ainda assim tem como sua constituição promover a sustentabilidade ambiental aos seus países membros, à população de forma geral.

Surpreendentemente, a opção das organizações ambientais, que à partida seriam diretamente relacionadas com a sustentabilidade ambiental, teve valores inferiores de atribuição de muita importância, em relação a outras opções.

Em que área pensa que será mais importante investir/intervir, para combater as alterações climáticas (ordenar de acordo com a sua importância. O valor 1 significa muito importante e o valor 5 significa pouco importante):

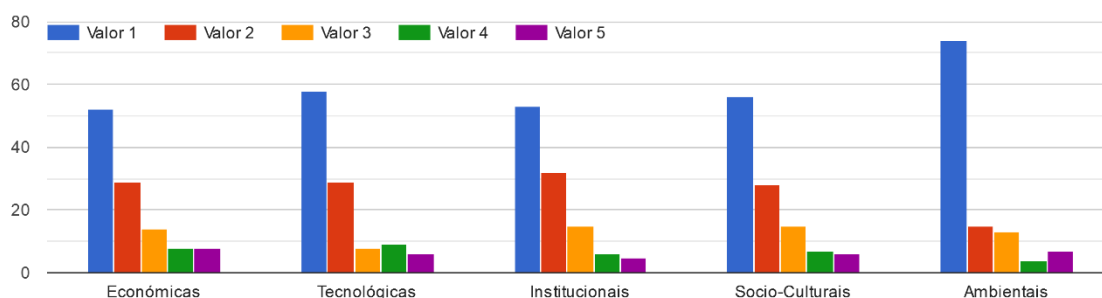


Figura 28- Áreas de maior importância para o combate das alterações climáticas

Na questão onde era pedido para atribuir valores de importância às áreas onde seria mais preciso investir para ajudar a colmatar os efeitos das alterações climáticas (figura 28), os resultados foram bastante semelhantes à questão anterior. A opção que merece

mais destaque é a áreas mais ligadas ao ambiente, onde acima de 70% dos inquiridos, consideraram que teria mais importância. Os valores mais baixos encontram-se nas áreas mais ligadas à economia, que os valores de importância foram mais medianos, ou seja, considerou-se outros valores de importância e não apenas o valor maior.

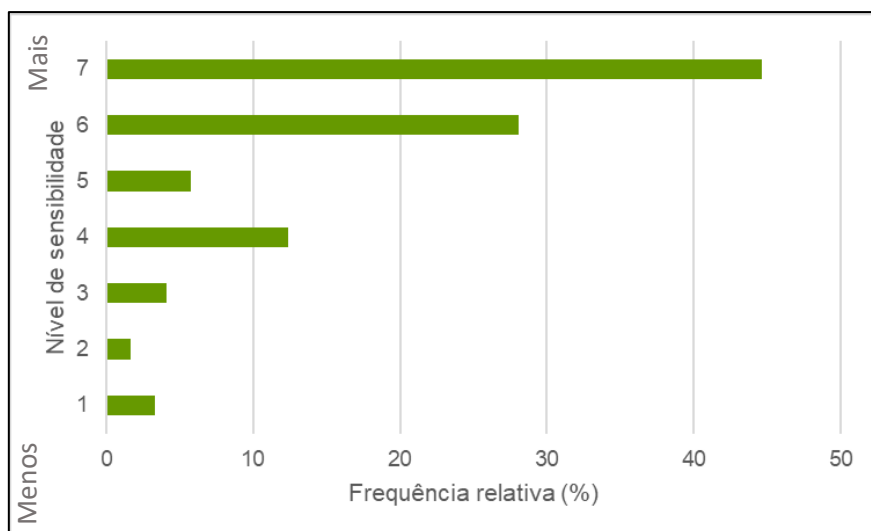


Figura 29- Questão n°11: "Quão sensibilizado ficou em relação aos cenários de alterações climáticas apresentados"

Na questão relativa à sensibilização do inquirido, perante os cenários apresentados (figura 29), nomeadamente a modelação elaborada onde estava representado o índice de conforto térmico – UTCI (*Universal Thermal Comfort Index*), para o ano 2017 e para a o final do século (2070-2100), que representava o grande aumento do mesmo, os resultados foram positivos, onde deram entrada de 112 respostas. Cerca de 72.1% dos inquiridos responderam aos dois valores mais elevados de sensibilização apresentada. Isto pode ser explicado por várias razões: uma delas pode dever-se à falta de familiarização com os cenários futuros, pois por um lado a informação que é passada à população poderá ser em excesso e de forma confusa, provocando o efeito contrário ao pretendido, que é criar confusão e não ser perceptível à população em geral; outra razão, pode ser que a informação possa, e de facto está a ser passada, de uma forma não muito clara e não direcionada para as pessoas de forma perceptível. É importante salientar, a relevância para a divulgação deste tipo de informação de modo mais didático, prático e visual que é facilmente recetivo e acessível a praticamente todas as pessoas, independentemente de elas terem mais conhecimento ou menos conhecimento.

Ainda assim, verifica-se alguns valores, ainda que baixos, de sensibilização mais baixos, o que pode ser visto como algo positivo, em como já existe esse conhecimento dos cenários (ou pelo menos mais familiarizado), o que fez com que não houvesse alguma surpresa em relação ao que é apresentado.

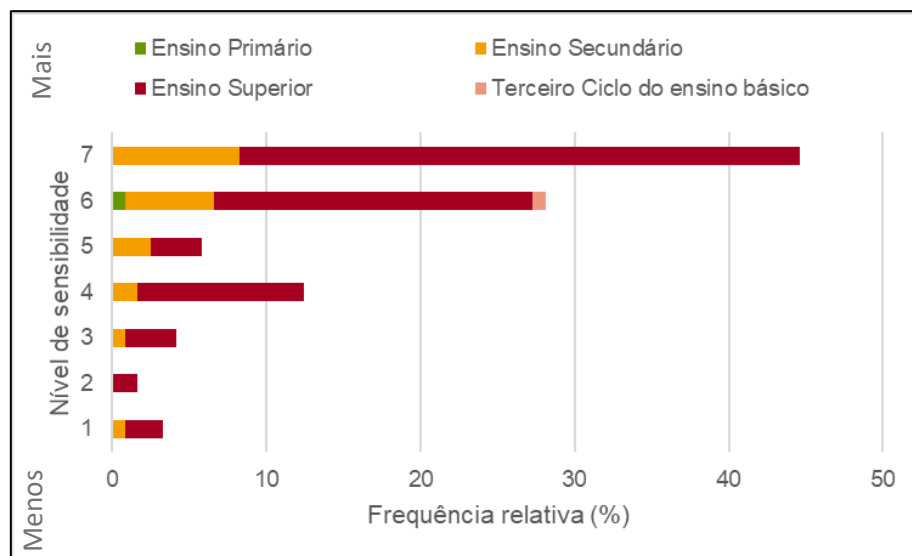


Figura 30- Sensibilidade e nível escolaridade

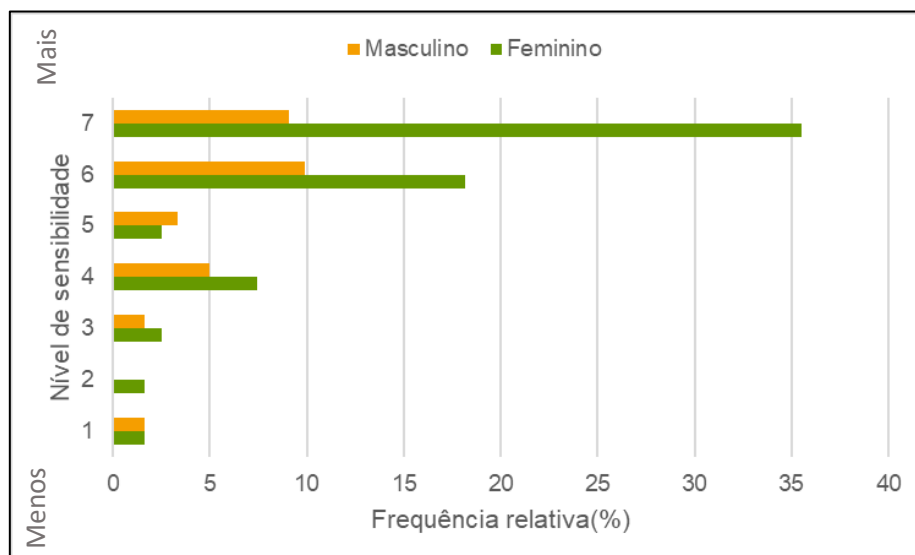


Figura 31- Sensibilidade e género

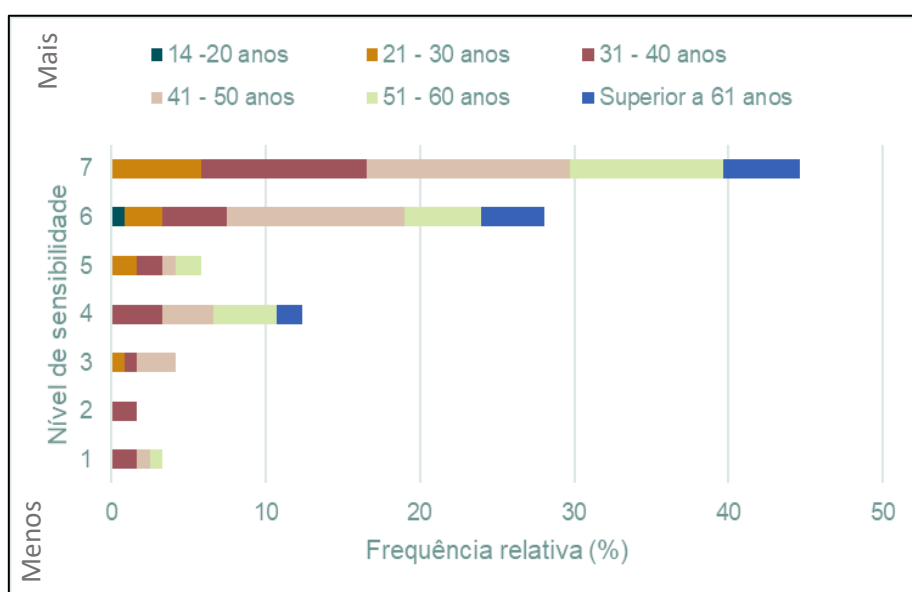


Figura 32- Sensibilidade e faixa etária

Ainda relativamente à questão da figura 29, explorou-se o perfil do inquirido que escolheu o seu nível de sensibilidade.

Na figura 30, onde o nível de escolaridade é considerado, podemos verificar que as pessoas com ensino superior, escolheram as opções que indicavam valores de sensibilidade perante os modelos apresentados, mais altos (valor 7 e 6 de muito sensível, dentro da escala apresentada). Na figura 31, onde a mesma questão é cruzada, com o género do inquirido, denota-se que o sexo feminino se destaca por uma maior sensibilidade, onde os valores mais elevados foram escolhidos. Ao observar as respostas do sexo masculino, também são mais selecionadas as opções correspondentes a valores mais altos de sensibilidade, mas também é preciso considerar o número mais elevado de inquiridos do sexo feminino do que masculino. Posto isto não é plausível concluir que existe uma maior tendência de sensibilidade para um género em específico.

Quando se compara com a faixa etária dos inquiridos (figura 32), os resultados apresentam, claramente uma tendência, para os inquiridos na faixa etária de 41 a 50 anos de idade responderem aos valores mais elevados de sensibilidade. Na faixa etária dos 31 aos 40 anos, apesar de responderem na sua grande maioria a valores elevados de sensibilidade, aparece também algumas respostas em que consideram pouca sensibilização (valor 1 e 2 de pouco sensibilizado), o que não acontece nas restantes faixas etárias.

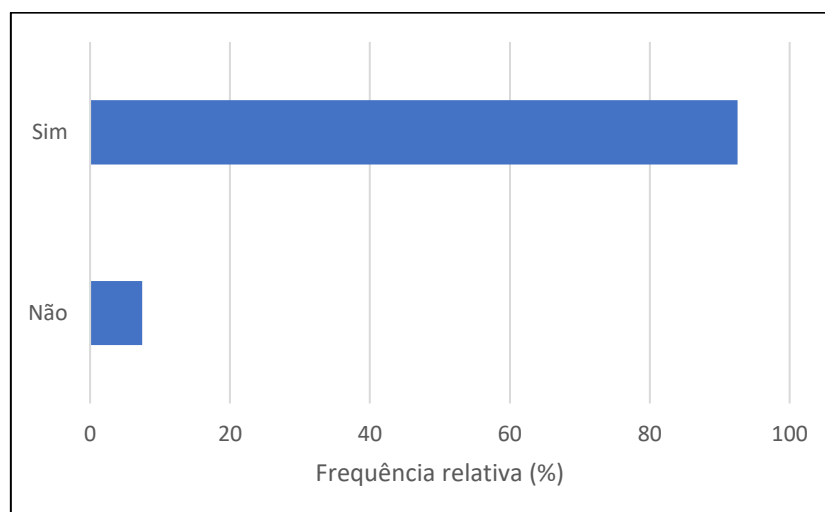


Figura 33- Questão nº12: “Tendo em conta a sua sensibilidade perante os mapas apresentados, está disposto a fazer alterações no seu bairro de residência?”

Ainda dentro do assunto acerca dos cenários apresentados, esta questão era de resposta bastante curta, pelo que no total responderam 112 pessoas. Cerca de 94.9% dos inquiridos responderam que sim, ao estarem dispostos a fazer alterações no seu bairro de residência e 5.1% responderam que não (figura 33). Isto pode ser traduzido que existe vontade de mudança para mitigar os impactos das alterações climáticas que afetam o bairro de Alvalade, e que de facto existe uma predisposição positiva da amostra inquirida em relação a esta problemática, mas ainda se verifica alguma resistência.

Não menos importante, está a pequena percentagem que respondeu não em relação a fazer alterações ao seu bairro de residência. Isto pode ser explicado por diversos motivos. Poderá ser explicado, na medida em que possa existir fatores limitantes para a pessoa que respondeu, como fatores económicos/financeiros, nomeadamente, já descritos por (Steg and Vlek, 2009; Kardooni *et al.*, 2016; Wolske *et al.*, 2017), que afirmavam que as pessoas tem mais tendência a aceitar a mudança quando o seu benefício individual excede os custos de investimento, ou outros meios que pode ajudar ou não a alteração no seu bairro de residência, ou simplesmente não estão de acordo com a questão.

A questão foi construída sem qualquer tipo de pressão ou posta em causa, qualquer fator limitante, apenas queria ser considerado, como já foi referido acima, a predisposição das pessoas residentes nesta área.

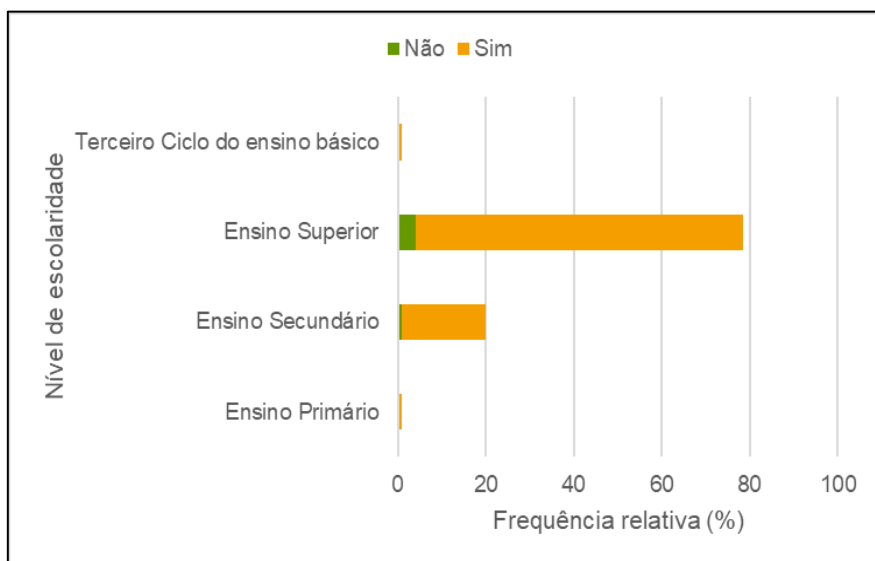


Figura 34- Disposto a fazer alterações e nível de escolaridade

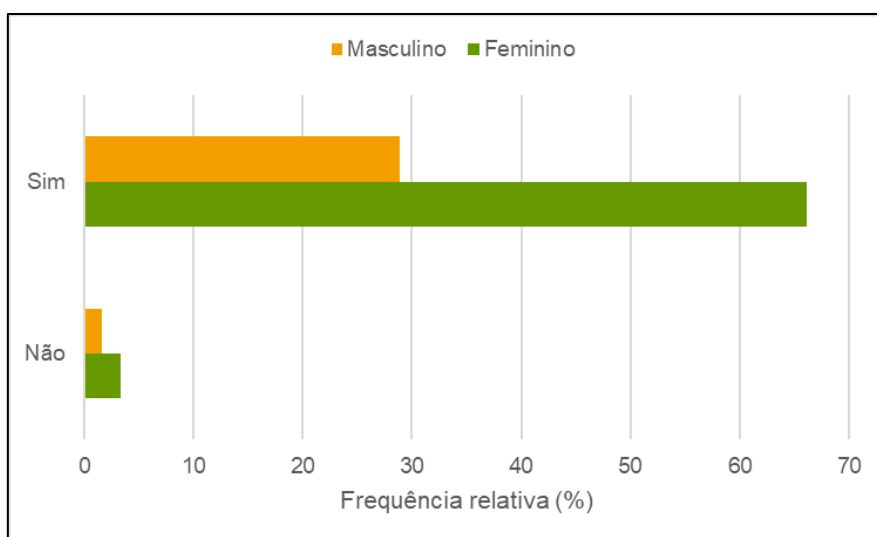


Figura 35- Disposto a fazer alterações e género

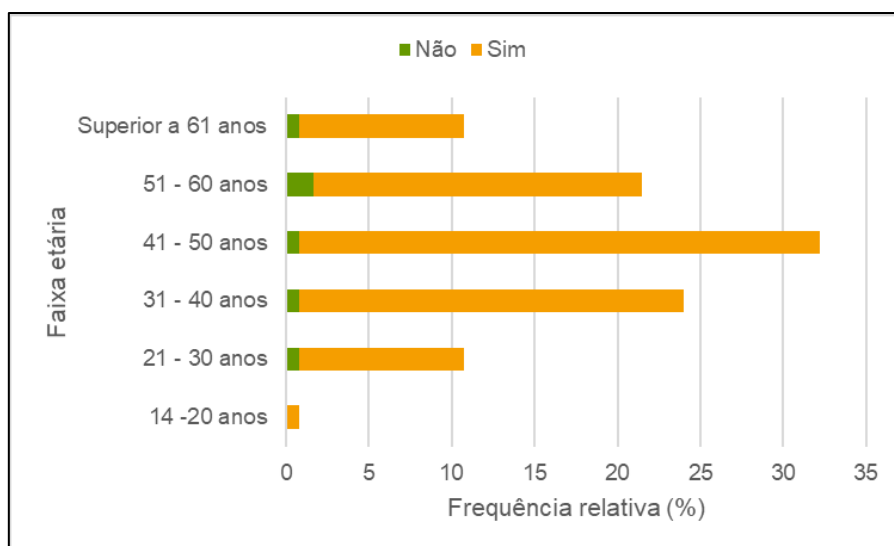


Figura 36- Disposição para alterar e faixa etária

Explorando ainda a questão, representada pela figura 34, consegue-se entender que as pessoas que têm um nível de escolaridade do ensino superior, são aquelas que estão mais dispostas a fazer alterações no seu bairro de residência (figura 34), mas igualmente são aquelas, que, em comparação, com os outros níveis de escolaridade, também tem mais respostas negativas. Na faixa etária dos inquiridos correspondentes ao ensino secundário, as respostas foram maioritariamente positivas, e a resposta negativa, não era significativa. Relativamente ao género, as respostas foram esmagadoramente positivas, tanto no caso do sexo masculino como no feminino (figura 35).

Por fim, quando analisada a faixa etária dos inquiridos nesta questão, nas classes mais velhas, são aquelas que respondem mais positivamente. Verifica-se ainda, que a resposta negativa à questão, é mais frequente na classe dos 51 aos 60 anos de idade (figura 36).

Tabela 7- Questão n°13: "Medidas de mitigação dos impactos das alterações climáticas e calor extremo no bairro de Alvalade"

Medidas de mitigação AC	Número de escolhas
Mais espaços verdes e/ou jardins verticais	110
Criação de massas de água	57
Materiais na via publica mais permeáveis	23
Intervenção no revestimento dos edifícios	47
Reorientação/limitação do tráfego automóvel	80
Ruas secundárias pedonais	70
Aumento da ventilação das ruas	48
Outro	8

Passando para a parte do questionário, onde é perguntado que medidas são apropriadas para ser implementadas no bairro de Alvalade, tendo a liberdade de escolher mais do que uma opção. No total obtiveram-se, 112 entradas de resposta (tabela 7).

Foram dadas diversas opções que ajudam a reduzir a temperatura do ar nos centros urbanos, como já foi estudado por Kikegawa, *et al* (2008) in Joaquim (2011) na cidade de Tóquio e Reis (2018) na cidade de Lisboa que comprovaram que é possível diminuir a temperatura do ar através do aumento da vegetação nas paredes dos edifícios e aumento dos espaços verdes e árvores, que é o caso da área de estudo, mas também são dadas opções que contribuem para melhor a qualidade do ar, como a definição de uma política energética mais eficaz e direcionada para as energias limpas e recursos renováveis, fundamentais para o ordenamento e planeamento urbano, o que irá reduzir as emissões de CO₂ (Cao *et al.* 2011).

As respostas obtidas a esta questão foram bastante claras. A opção mais selecionada foi a que propunha mais espaços verdes e/ou jardins verticais (cerca de 90% escolhida), seguida por aquelas que eram referentes ao tráfego automóvel, onde as propostas seriam para limitação do tráfego automóvel em determinadas ruas secundárias dentro da área de estudo, transformando-as em ruas para pedestres e ciclovias. Uma opção, também muito escolhida foi a criação de massas de água na área de estudo, o que foi bastante interessante, pois não existe qualquer tipo de superfície de água no bairro de

Alvalade, no entanto, para os residentes do bairro, é uma possibilidade a ser considerada.

Nesta mesma questão, existia uma opção onde eram aceites outras respostas para além das dadas. As respostas dadas nesta opção, mantinham-se no mesmo registo das opções dadas, sobretudo sobre a implantação de espaços verdes e fachadas verdes nos edifícios, que, para além do arrefecimento da temperatura do ar, por ser contabilizada como biomassa (Reis, 2018), é por ser bastante eficaz na poupança de energia para a refrigeração e aquecimento dos edifícios através telhados verdes.

Isto indica que existe predisposição para fazer alterações que contribuam para melhorar os impactos do aumento da temperatura no bairro de Alvalade.

Tabela 8- Questão n°14: "Medidas para a promoção da sustentabilidade urbana"

Medidas de promoção da sustentabilidade urbana	Número de escolhas
Usar transportes alternativos ao transporte pessoal	96
Utilização do "car sharing" ou outras formas de transporte partilhado	40
Conexão das habitações/ utilização de energias limpas	83
Criação de hortas urbanas nos logradouros das casas ou nos telhados dos edifícios	68
Alteração para carros elétricos;	59
Mais postos de carregamento de carros elétricos	57
Mais ilhas ecológicas/ecopontos-recolha do lixo de forma mais otimizada	74
Construção de mais ciclovias dentro do bairro	41
Criação de grupos de discussão sobre o ambiente e sustentabilidade	62
Outro	3

A última questão era semelhante à anterior, mas a problemática direcionava-se para a promoção da sustentabilidade urbana (tabela 8). Poderia ser selecionada mais do que uma opção e havia uma onde se poderia acrescentar mais opções. Obtiveram-se 112 resposta nesta questão.

As respostas obtidas, foram as que estavam relacionadas com energias mais limpas e transportes alternativos e também a construção de ilhas ecológicas e recolha do lixo

mais otimizada. Esta última opção é bastante curiosa, pois a área de estudo que está a ser analisada, tem um sistema de recolha de lixo porta a porta.

A opção que era relativa à criação dos grupos de discussão para sensibilização da população sobre este tipo de temáticas, foi também bastante escolhida, com cerca de 51%, e na opção de resposta livre, foi novamente salientada. Isto pode indicar que não existe a abertura ou iniciativa o suficiente para que os residentes possam trocar ideias. Mas mais de metade está disposta a discutir essas ideias no seu bairro.

Por fim, a última pergunta, era a única do questionário elaborado, do tipo de resposta aberta: *“Qual o impedimento, na sua área de residência, para a adaptação da sua área de residência, em tempos de alterações climáticas?”*

Como já foi referido anteriormente, todo o questionário era de resposta opcional, tendo em conta a natureza desta questão, foi a que obteve o menor número de respostas, contando apenas com 53 respostas, no total de 112 respostas validadas. Ainda assim, seria importante ter um tipo de pergunta destas, para perceber, na perspetiva dos residentes, quais são os impedimentos existentes para se proceder à adaptação do Bairro de Alvalade.

As respostas abordavam predominantemente sete áreas: A falta de mobilização dos moradores; a falta de iniciativa do governo local: a divulgação de medidas e implementação das mesmas medidas de adaptação; O excesso de circulação automóvel; A requalificação dos espaços disponíveis para o estacionamento em vez de espaços verdes, sendo esta abordado, tanto como um problema publico e privado; A falta de divulgação de medidas e a implementação e por fim foi considerado que não havia nenhum impedimento.

Capítulo 5 – Conclusões

Nesta dissertação, tal como foi apresentado nos capítulos iniciais, de acordo com os objetivos propostos, efetuou-se uma modelação microclimática do bairro de Alvalade com dois cenários construídos: o do dia 3 de julho de 2017, que serviu de dia exemplo de um dia de verão, e que também serviu de base para o cenário que foi projetado para 2070-2100 de acordo com o RCP 8.5. e também perceber até que ponto os residentes do bairro de Alvalade estão sensíveis a fazer alterações, para a adaptação, face às alterações climáticas de modo a obter um bairro mais sustentável e resiliente.

A metodologia adotada funcionou bastante bem na área de estudo. À escala do bairro, é necessário obter bastante pormenor, e uma das vantagens da aplicação deste software de modelação climática, o ENVI-met, é essa mesma. É possível detalhar com um certo pormenor, possibilitando a escolha dos materiais, edificado (altura e área), espaços verdes e árvores, sendo possível ainda modificar facilmente qualquer um dos pormenores mencionados anteriormente e perante isto introduzir novos dados climáticos horários, em que desta forma realiza a simulação que é escolhida conforme o interesse do utilizador (neste caso foi de 24h de simulação).

Os resultados obtidos, apresentaram de forma evidente as projeções futuras que várias instituições publicaram, como o IPCC a uma escala mais global, e o PMAAC, que reuniu projeções a uma escala mais regional.

As variáveis calculadas a partir da modelação microclimática do bairro de Alvalade, possibilitam calcular o UTCI (*Urban Thermal Comfort* Índice), que foi aquele que foi mostrado no questionário e às pessoas, apresenta valores muito elevados que põe em causa a saúde dos residentes do bairro de Alvalade. Para o cenário atual (2017), o UTCI apresentava valores de 45°C. Para a segunda metade do século (2070-2100), os valores resultantes rondam os 53°C Esta informação criada e apresentada no questionário foi impactante, de acordo com os resultados que se obteve.

Este tipo de resultados representam um contributo fundamental para o planeamento e até ordenamento do território, pois a uma escala tão pormenorizada, é possível facilitar a intervenção por parte da Junta de Freguesia de Alvalade e Câmara Municipal de Lisboa,

para conseguir avaliar as áreas de que necessitam das mudanças climáticas que já estão a afetar o bairro de Alvalade.

Em relação ao questionário elaborado para os residentes de Alvalade, foi possível perceber que existe claramente uma sensibilidade perante os problemas e temáticas presentes no questionário. Concluiu-se ainda que, apesar dos residentes de Alvalade terem conhecimento da situação atual do seu bairro e apresentarem uma atitude consciente e compreensiva de querer tornar o seu bairro de residência mais resiliente, continuam a atribuir a responsabilidade a outras instituições, como a Junta de Freguesia e a Câmara Municipal de Lisboa relativamente a problemas ambientais da sua área de residência, em vez de tomarem a iniciativa individual. Isto demonstra, por um lado, que poderá existir uma falta de cultura da cidadania ativa, mas também a falta de credibilidade que as instituições atribuem aos residentes em relação às tomadas de decisão.

Foi constatado, na entrevista realizada a dois responsáveis pelo espaço público da Junta de Freguesia de Alvalade, que quando se realizam eventos para discutir problemáticas ou ações na área de residência, não existe comparência dos residentes. Isto pode significar, que as atuais ferramentas não estão a ser eficazes e não está a ser possível chegar às pessoas. Seria interessante pensar em alternativas que possam chegar às pessoas de maneira mais apelativa. De acordo com a amostra de respostas recolhidas no questionário, relativas à participação da comunidade residente, pode ser uma ajuda importante na decisão da aplicação de novas abordagens, que visam incluir os residentes nas temáticas abordadas.

Futuramente, seria interessante, dar continuidade a este trabalho, aplicando esta metodologia, a outras áreas residenciais no país, para se poder verificar que esta metodologia, é escalável e suficientemente versátil e igualmente utilitária, no apoio ao exercício de ordenamento e planeamento das cidades, em tempos de crise climática e no apoio às tomadas de decisão no que respeita a medidas de mitigação dos efeitos climáticos em ambientes urbanos. Não esquecendo a parte da população, que deve ser

considerada uma ferramenta importante, devendo ser envolvida em conjunto com as instituições de maior responsabilidade na adaptação climática.

As limitações desta metodologia podem ser encontradas ao nível do pormenor do desenho da área de estudo, utilizando o *software* ENVI-MET, quando comparado com a realidade. Para um maior pormenor, teria de haver informação suficiente disponibilizada, como os materiais de construção dos edifícios, tipo de revestimento da fachada. Outra limitação que pode ser encontrada está ao nível da abordagem do questionário às pessoas inquiridas. A questão da acessibilidade da população a este tipo de método, pois desde início estamos a limitar a amostra inicial. Por outro lado, é importante considerar todas as vantagens que traz. Estaremos a automatizar de forma rápida e eficaz as respostas recolhidas. Esta metodologia pode ser praticada facilmente, com custos baixos. Utilizando as redes sociais, como por exemplo, o Facebook, a questão de o tempo necessário para a população responder, não se coloca, o que permite uma melhor ponderação de resposta.

Em síntese considera-se que, este é um trabalho inovador, no que toca à metodologia de pormenor aplicada, que envolve diversas áreas científicas, como os SIG, a geografia, a sociologia e a climatologia urbana, todas elas de grande importância para encontrar soluções para a mudança climática, e onde mais que nunca, têm de ser encontradas medidas de mitigação conjuntas para criar cidades mais saudáveis.

Referências bibliográficas

Alberti, M. (1996). Measuring urban sustainability. *Environmental impact assessment review*, 16(4), 381-424.

Alcoforado, M. J., Andrade, H. (2006). Nocturnal urban heat island in Lisbon (Portugal): main features and modelling attempts. *Theoretical and Applied Climatology*, 84(1):151-159; DOI: 10.1007/s00704-005-0152-1

Andrade, H. (2003). *Bioclima humano e temperatura do ar em Lisboa*. Tese de Doutorado em Geografia Física apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. Universidade de Lisboa, Lisboa.

Błażejczyk, K., Kuchcik, M., Błażejczyk, A., Milewski, P., Szmyd, J. (2014), Assessment of urban thermal stress by UTCI – experimental and modelling studies: an example from Poland, *Journal of the Geographical Society of Berlin*, 145, (1-2).

Brandalise, L. T. (2005). Modelos de medição de percepção e comportamento—uma revisão. *Laboratório de Gestão, Tecnologia e Informação—UFSC, Florianópolis*, 1, 1-18.

Bruse, M., & Fleer, H. (1998). Simulating surface–plant–air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model. *Environmental modelling & software*, 13(3-4), 373-384.

Clemente, M. F. 2017. *“Turismo, Alterações Climáticas e Medidas de Adaptação Na Região de Lisboa.”* Tese de doutoramento apresentada ao Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.

T. Council,. 2005. *Townsville : Have Your Say Sustainability And Sustainable City*.

Correia, S. (2015) *A Dualidade entre a percepção e a incidência dos riscos nos municípios de Mogadouro e de Freixo Espada à Cinta*. Dissertação de mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território apresentada ao Instituto de Geografia e Ordenamento do Território Lisboa da Universidade de Lisboa

Fenner, D., Fred, M., Ute, F., Dieter, S. 2017. Development of Climate Adaptation Measures as a Participative Process Involving Citizens in a Neighbourhood in Berlin, Germany Project Aims, Methods and Results.

Glucker, A. N., Driessen, P. P., Kolhoff, A., & Runhaar, H. A. (2013). Public participation in environmental impact assessment: why, who and how?. *Environmental Impact Assessment Review*, 43, 104-111. DOI: 10.1016/j.eiar.2013.06.003.

Hegger, D. L., Mees, H. L., Driessen, P. P., & Runhaar, H. A. (2017). The Roles of Residents in Climate Adaptation: A systematic review in the case of the Netherlands. *Environmental Policy and Governance*, 27(4), 336-350.

Huttner, S., & Bruse, M. (2009, June). Numerical modeling of the urban climate—a preview on ENVI-met 4.0. In *7th international conference on urban climate ICUC-7, Yokohama, Japan* (Vol. 29).

Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G. K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., ... & Midgley, P. M. (2013). Climate change 2013: The physical science basis. *Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, 1535.

Joaquim, F. G. (2011). Efeito Ilha de Calor na cidade de Lisboa – Proposta de medidas de mitigação. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Ecker, F., Hahnel, U. J., & Spada, H. (2017). Promoting decentralized sustainable energy systems in different supply scenarios: the role of autarky aspiration. *Frontiers in Energy Research*, 5, 14. doi:10.3389/fenrg.2017.00014.

Kasser, T., Cohn, S., Kanner, A. D., & Ryan, R. M. (2007). Some costs of American corporate capitalism: A psychological exploration of value and goal conflicts. *Psychological Inquiry*, 18(1), 1-22 doi:10.1080/10478400701386579.

Lisboa, Área Metropolitana de. 2018. Plano Metropolitano de Adaptação Às Alterações Climáticas - Volume I: Definição Do Cenário Base de Adaptação Para a AML. Lisboa.

Lisboa, Câmara Municipal de. 2017. Estratégia Municipal de Adaptação Às Alterações Climáticas de Lisboa. Lisboa.

Lopes, A. 2003. “*Modificações No Clima de Lisboa Como Consequência Do Crescimento Urbano. Vento, Ilha de Calor de Superfície e Balanço Energético.*” Tese de doutoramento. Universidade de Lisboa.

López-Cabeza, V. P., Galán-Marín, C., Rivera-Gómez, C., Roa-Fernández, J. (2018). Courtyard microclimate ENVI-met outputs deviation from the experimental data. *Building and Environment*, 144, 129-141. DOI: 10.1016/j.buildenv.2018.08.013.

Schmidt, L., Delicado, A. (2014). *Ambiente, alterações climáticas, alimentação e energia: a opinião dos portugueses*. ICS. Imprensa de Ciências Sociais.

Matias, M. (2018). “*O Balanço Radiativo de Um Conjunto de Edifícios Em Telheiras Com Recurso a Termografia Infravermelha.*” Dissertação de mestrado em Geografia física e Ordenamento do Território, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.

- Machado, A. (2012) *Percepção do risco e implementação de uma cultura de segurança: construindo comunidades educativas resilientes*. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa: Instituto de Geografia e Ordenamento do Território para obtenção do grau de mestre Geografia Física e Ordenamento do Território. Lisboa
- Machete, R. (2011). Clima e turismo num contexto de mudanças climáticas. *Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia*, (91), 139-154.
- Morgado, P., Rocha, J. (2008). Modelação Geográfica de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Uma Aplicação à Área Metropolitana de Lisboa. Centro de. Centro de Estudos Geográficos.
- Moss, R. H., *et al.*, (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463(7282), 747-756. doi:10.1038/nature08823
- Nascimento, J. 2018. *“Um WebSIG Para a Monitorização Do Conforto Térmico Em Ambiente Urbano.”* Relatório de estágio do mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial Aplicado ao Ordenamento, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.
- Nunes, A. 2017. *“Percepção Do Risco Em Municípios Da Área Metropolitana de Lisboa.”* Dissertação de mestrado em Geografia Física e Ordenamento, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.
- Raaijmakers, R., Krywkow, J., & van der Veen, A. (2008). Flood risk perceptions and spatial multi-criteria analysis: an exploratory research for hazard mitigation. *Natural hazards*, 46(3), 307-322.
- Reis, C. 2018. *“A Eficiencia Térmica No Potencial de Arreficimento de Dois Espaços Verdes Em Lisboa.”* Dissertação de mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.
- Salgueiro, T. B. (2002). Desenvolvimento urbano de Lisboa. *Revista de Estudos Regionais*, 5, 7-22.
- Schmidt, L., Truninger, M., Guerra, J., & Prista, P. (2016). Primeiro Grande Inquérito sobre Sustentabilidade: Relatório Final.
- Spangenberg, J. H. (2019). Scenarios and indicators for sustainable development: Towards a critical assessment of achievements and challenges.
- Tavares, A. O., Mendes, J. M., & Basto, E. (2011). Percepção dos riscos naturais e tecnológicos, confiança institucional e preparação para situações de emergência: O caso de Portugal continental. *Revista Crítica de ciências sociais*, (93), 167-193.

Referências bibliográficas

Trenberth, K. E., Dai, A., Van Der Schrier, G., Jones, P. D., Barichivich, J., Briffa, K. R., & Sheffield, J. (2014). Global warming and changes in drought. *Nature Climate Change*, 4(1), 17-22. DOI: 10.1038/nclimate2

Uittenbroek, C. J., Mees, H. L., Hegger, D. L., & Driessen, P. P. (2019). The design of public participation: who participates, when and how? Insights in climate adaptation planning from the Netherlands. *Journal of Environmental Planning and Management*, 62(14), 2529-2547.

Referências bibliográficas

Anexo I

Questionário à população residente no Bairro de Alvalade - Sustentabilidade urbana e Alterações Climáticas

Este questionário enquadra-se num projecto lançado pela CML sobre "Identificação das Ilhas de Calor Urbano e Simulação para Áreas Críticas na Cidade de Lisboa", que envolve as Universidade de Lisboa (IGOT) e Aveiro, a Agência de Energia e Ambiente de Lisboa e a CML. Servirá como output de uma dissertação de mestrado intitulada: "O Clima do meu bairro, sustentabilidade urbana em tempos de Alterações Climáticas".

Pretende-se avaliar:

- 1) Qual a percepção dos residentes do Bairro de Alvalade perante cenários climáticos futuros (2070-2100).
- 2) O conhecimento que os moradores têm sobre o conceito de sustentabilidade urbana.
- 3) Em que medida os cidadãos estão dispostos mudar o seu comportamento atual, de modo a enfrentar o aquecimento global, que já se faz sentir, no local onde residem.

Este questionário está de acordo regulamento n.º 798/2018, publicada no Diário da República n.º 231/2018, Série II de 2018-11-30 de protecção de dados pessoais

*Obrigatório

Perfil identificativo

Atualmente reside no Bairro de Alvalade? *

☐ Sim

☐ Não

Idade *

☐ 14 -20 anos

☐ 21 - 30 anos

☐ 31 - 40 anos

☐ 41 - 50 anos

☐ 51 - 60 anos

☐ Superior a 61 anos

Género *

☐ Masculino

☐ Feminino

☐ Prefiro não dizer

Nível de escolaridade *

☐ Ensino Primário

☐ Segundo Ciclo do ensino básico

☐ Terceiro Ciclo do ensino básico

☐ Ensino Secundário

☐ Ensino Superior

Perceção do conceito de sustentabilidade urbana e conceito de alterações climáticas

Em que contexto já ouviu falar do conceito de sustentabilidade urbana e alterações climáticas:

- ☐ Conservação da natureza
- ☐ Redução dos desperdícios
- ☐ Combate às alterações climáticas
- ☐ Redução da Poluição
- ☐ Outro

Outro? Qual?

A sua resposta

Como avalia o seu conhecimento acerca das alterações climáticas?

1 2 3 4 5 6 7

Muito conhecimento ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Pouco conhecimento

Como avalia o seu conhecimento acerca da sustentabilidade urbana?

1 2 3 4 5 6 7

Muito conhecimento ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Pouco conhecimento

Tem conhecimento acerca da sua pegada ambiental? (emissões de CO₂; produção de resíduos, etc..)

1 2 3 4 5 6 7

Muito conhecimento ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Pouco conhecimento

Responsabilidade na promoção da sustentabilidade ambiental (ordenar de acordo com a sua importância. O valor 1 significa muito importante e o valor 6 significa pouco importante):

	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5	Valor 6
ONU	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
União Europeia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organizações Ambientais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Governo Nacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Governo Local	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Poder individual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Em que área pensa que será mais importante investir/intervir, para combater as alterações climáticas (ordenar de acordo com a sua importância. O valor 1 significa muito importante e o valor 5 significa pouco importante):

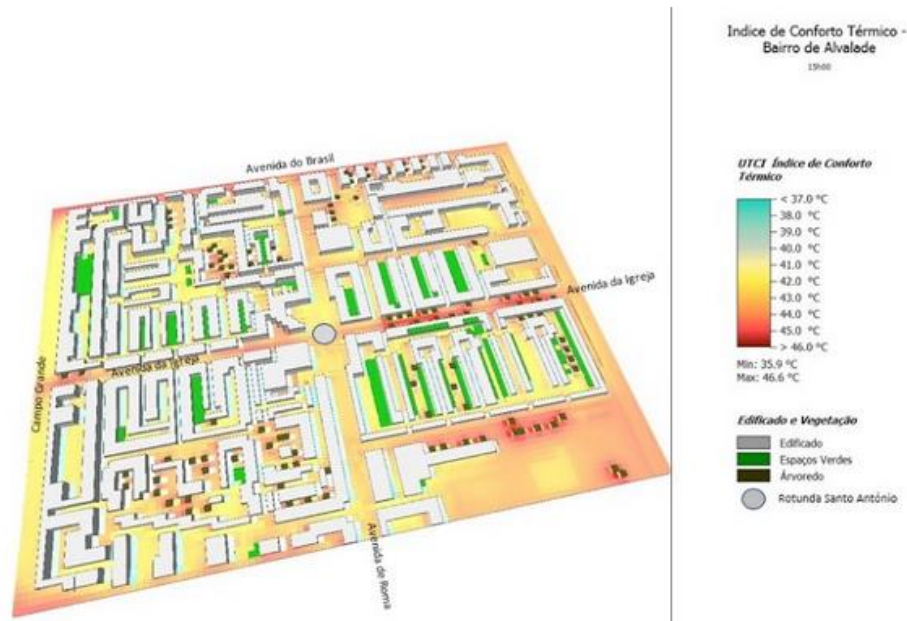
	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5
Económicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnológicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Institucionais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Socio-Culturais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ambientais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ação Individual - Percepção Ambiental

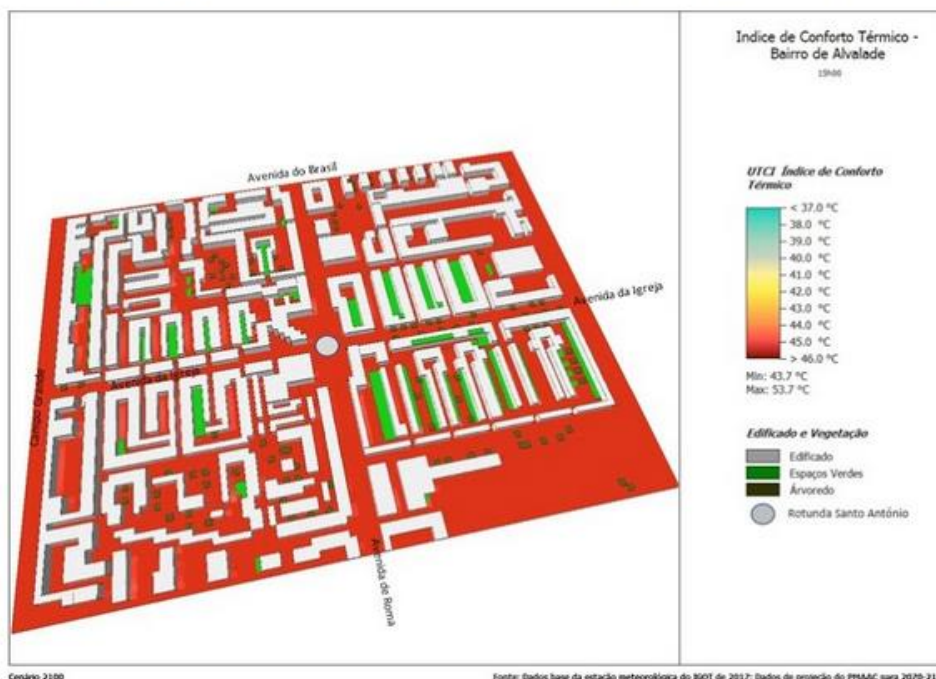
Os mapas em baixo indicam o conforto térmico (temperatura realmente sentida por cada indivíduo) no presente (A) e de acordo com as projecções climáticas no final do séc. XXI (B).

NB: Os azuis representam temperaturas mais baixas enquanto que os vermelhos temperaturas mais elevadas

Conforto Térmico no bairro de Alvalade - Presente (A)



Conforto Térmico no bairro de Alvalade - Para o final do séc. XXI (B)



Cenário 2100

Fonte: Dados base da estação meteorológica do B001 de 2017; Dados de projeção do PPAAC para 2079-2100

Quão sensibilizado ficou em relação aos cenários de alterações climáticas apresentados

	1	2	3	4	5	6	7	
Nada sensibilizado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Extremamente sensibilizado

Tendo em conta a sua sensibilidade perante os mapas apresentados, está disposto a fazer alterações no seu bairro de residência?

☐ Sim

☐ Não

Adopção de medidas no bairro de Alvalade

Medidas de mitigação dos impactos das alterações climáticas e calor extremo no bairro de Alvalade (pode escolher várias)

- ☐ Mais espaços verdes e/ou jardins verticais
- ☐ Criação de massas de água
- ☐ Materiais na via pública muito impermeáveis e cimentados
- ☐ Intervenção no revestimento dos edifícios (colocar cores mais claras para a menor absorção do calor)
- ☐ Reorientação do tráfego automóvel (limitar a circulação automóvel em determinadas ruas, num determinado intervalo de tempo)
- ☐ Ruas secundárias pedonais
- ☐ Aumento da ventilação das ruas, para uma maior circulação de ar
- ☐ Outro

Outro? Qual?

Medidas para a promoção da sustentabilidade urbana (pode escolher várias)

- ☐ Usar transportes alternativos ao transporte pessoal
- ☐ Utilização do "car sharing" ou outras formas de transporte partilhado
- ☐ Utilização energias limpas e/ou conexão da habitação a sistemas de produção de
- ☐ Criação de hortas urbanas nos logradouros das casas ou nos telhados dos edifícios
- ☐ Alteração para carros elétricos;
- ☐ Mais postos de carregamento de carros elétricos
- ☐ Construção de mais ilhas ecológicas/ ecopontos para a recolha do lixo de forma mais otimizada
- ☐ Construção de mais ciclovias dentro do bairro
- ☐ Criação de grupos de discussão sobre o ambiente e sustentabilidade em alvalade - e abertura e discussão entre os moradores/ autoridade local
- ☐ Outro

Qual o impedimento, na sua área de residência, para a adaptação da mesma, em tempos de alterações climáticas?

A sua resposta

SUBMITER

 Página 1 de 1